



***Индивидуальное  
развитие организмов  
(онтогенез).***

# Что же такое онтогенез?

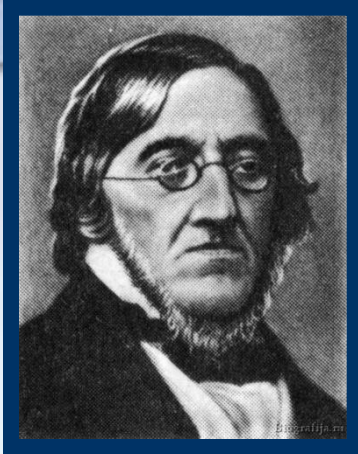
*Онтогенезом, или индивидуальным развитием, называют весь период жизни с момента слияния половых клеток и образования зиготы до гибели организма.*



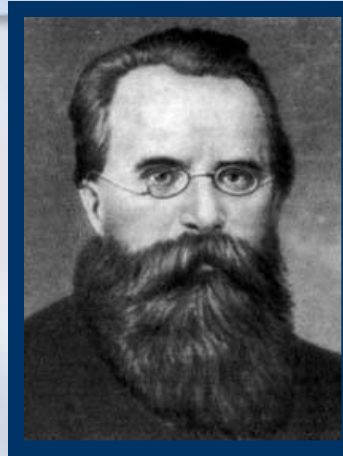


Изучением вопросов,  
связанных с индивидуальным  
развитием организмов,  
занимается *эмбриология*  
(от греч. *embryon* –  
зародыш).

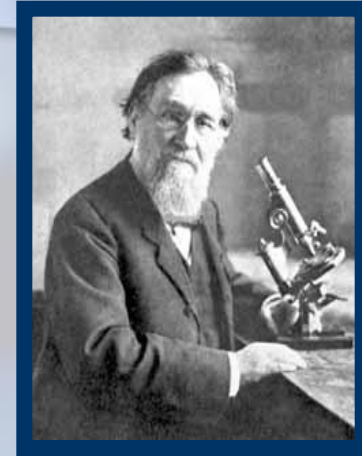
# Краткие исторические сведения



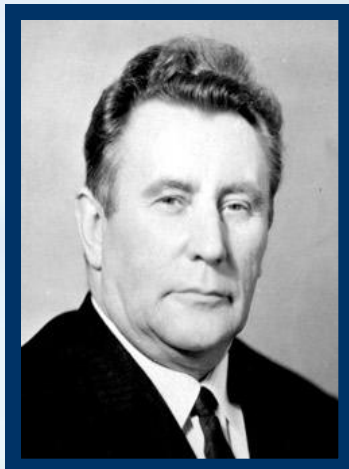
К.М.Бэр



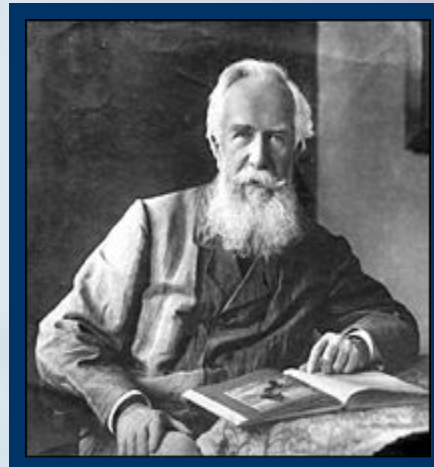
А.О.Ковалевский



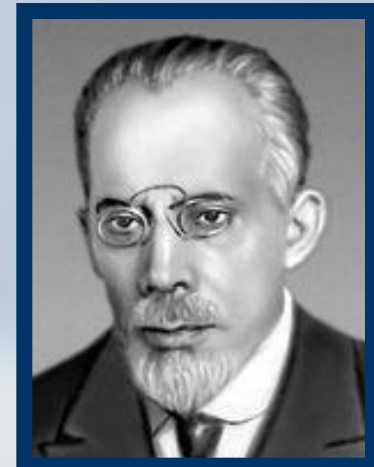
И.И.Мечников



Ф.Мюллер



Э.Геккель



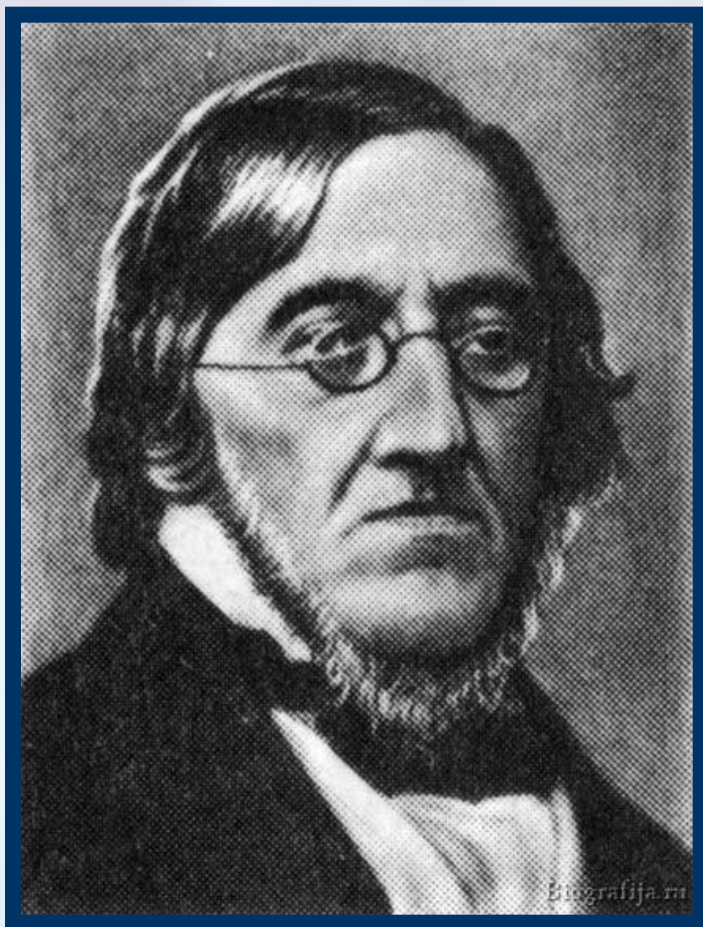
А.Н. Северцов





# Карл Эрнест фон Бэр

(1792 – 1876)



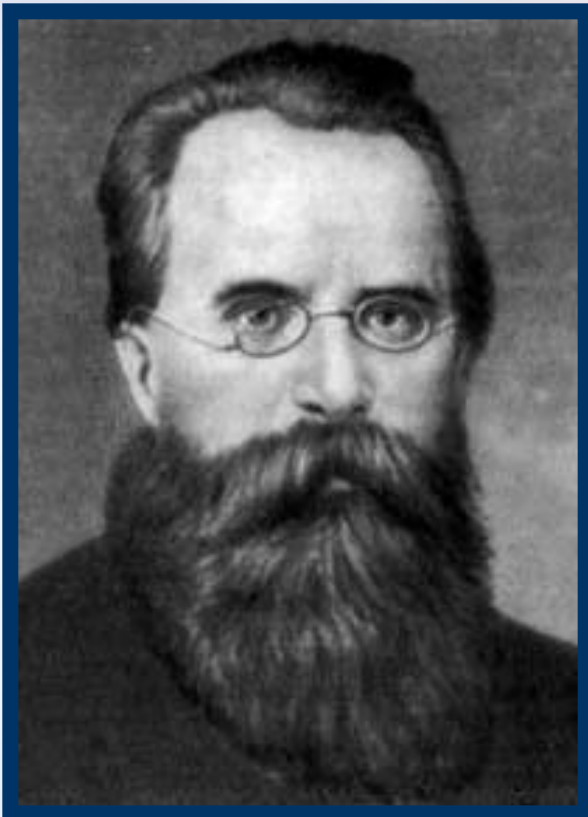
Основателем современной эмбриологии считается академик Российской Академии К.М.Бэр.

В 1828 году он опубликовал сочинение «История развития животных», в котором доказывал, что человек развивается по единому плану со всеми позвоночными животными.





# Александр Онуфриевич Ковалевский (1840 – 1901)



Русскому ученому принадлежит заслуга создания *эволюционной эмбриологии*.

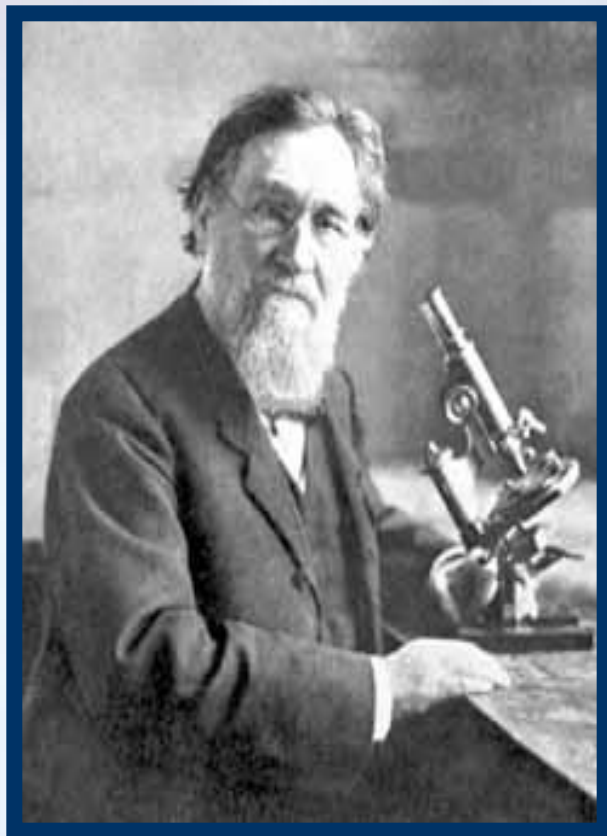
Он обнаружил эктодерму, энтодерму и мезодерму у всех групп хордовых.





# Илья Ильич Мечников

(1845 – 1916)



Замечательный русский ученый, который вместе с А. О. Ковалевским изучал *эволюционную эмбриологию*.

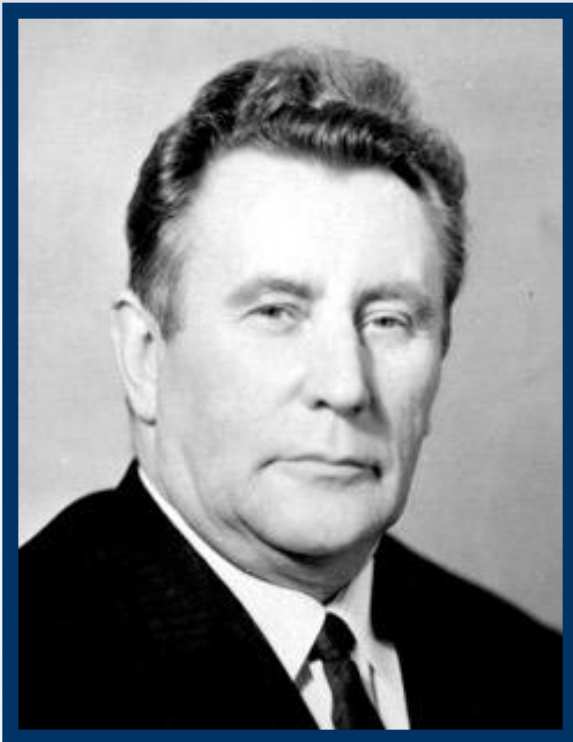
Благодаря работам И.И. Мечникова и А.О.Ковалевского, установлены принципы развития беспозвоночных и позвоночных животных.





# Фриц Мюллер

(1822 – 1897)



Немецкий ученый, вместе со своим соотечественником Э. Геккелем создали биогенетический закон, согласно которому *онтогенез*, есть краткое повторение *филогенеза* – исторического развития вида.

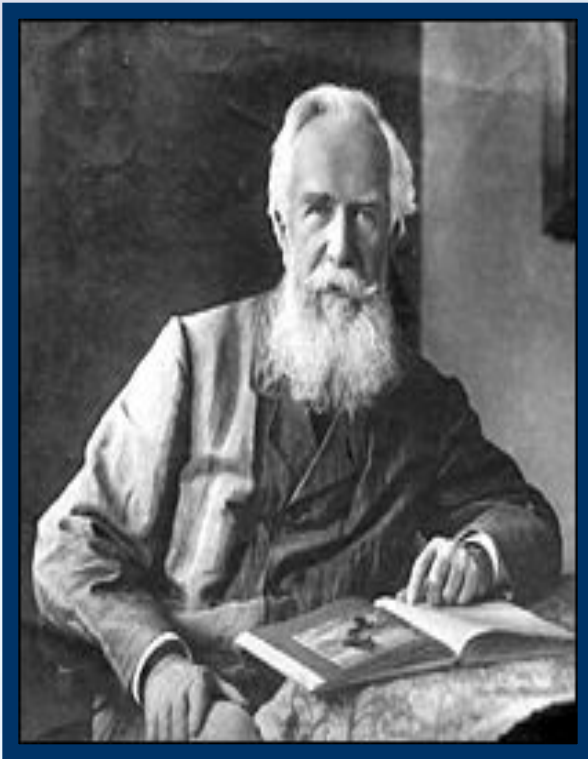






# Эрнст Генрих Геккель

(1834 – 1919)



Немецкий ученый вместе со своим соотечественником Ф. Мюллером создали **биогенетический закон**, согласно которому *онтогенез*, есть краткое повторение *филогенеза* – исторического развития вида.



# Алексей Николаевич Северцов

(1866 – 1936)



Академик, крупнейший  
эволюционный морфолог,  
В первой половине XX века  
занимался вопросами  
соотношения *онтогенеза* и  
*филогенеза*.



# ПЕРИОДИЗАЦИИ ОНТОГЕНЕЗА

- **1. проэмбриональный период** или **прогенез, предзародышевый, предзиготный**;
- **2. эмбриональный** или **зародышевый период**;
- **3. постэмбриональный период.**

Для высших животных и человека принято деление на:

- **пренатальный**, или **антенатальный** (до рождения),
- период родов или **перинатальный**,
- **постнатальный** (после рождения).

○ Зародыш в этом случае до образования зачатков органов называется

**эмбрион** (у человека этот период длится до 8 недель, далее начинается плодный период),

- после образования зачатков органов — **плод.**

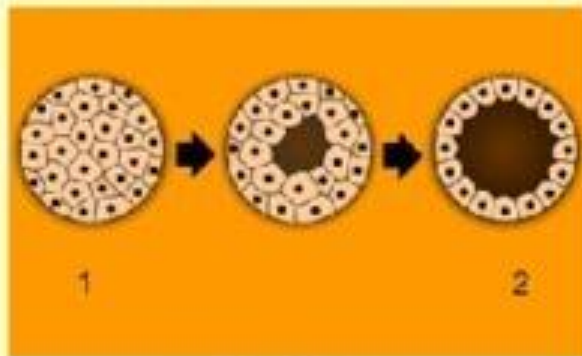


# Периоды онтогенеза

**Первый период - эмбриональный** начинается с момента оплодотворения и продолжается до выхода зародыша из яичевых оболочек.

## 2. Гастрюляция

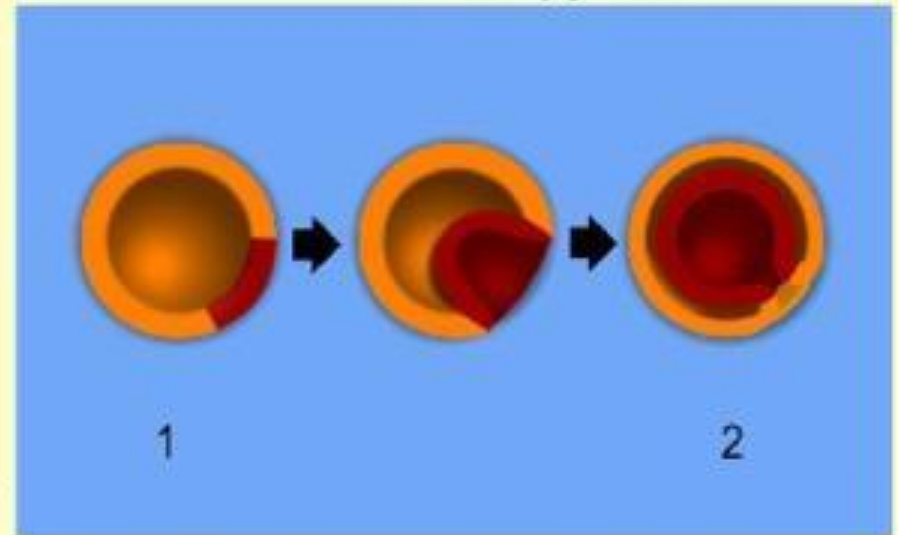
### 1. Дробление



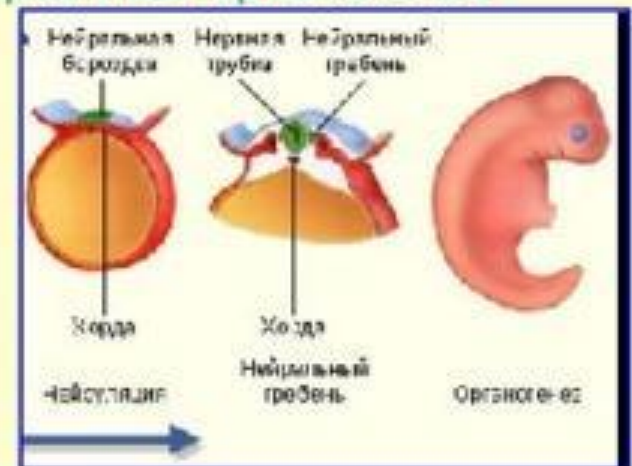
**Дробление** - приводит к образованию зародыша (**бластула**) (зародыш однослойный).

**Механизм гастрюляции** — инвагинация (впячивание части стенки бластулы внутрь зародыша) 1 — *бластула*, 2 — *гастрюла*.

### Этапы:



### 3. Первичный органогенез



**Образование систем органов и их рост**



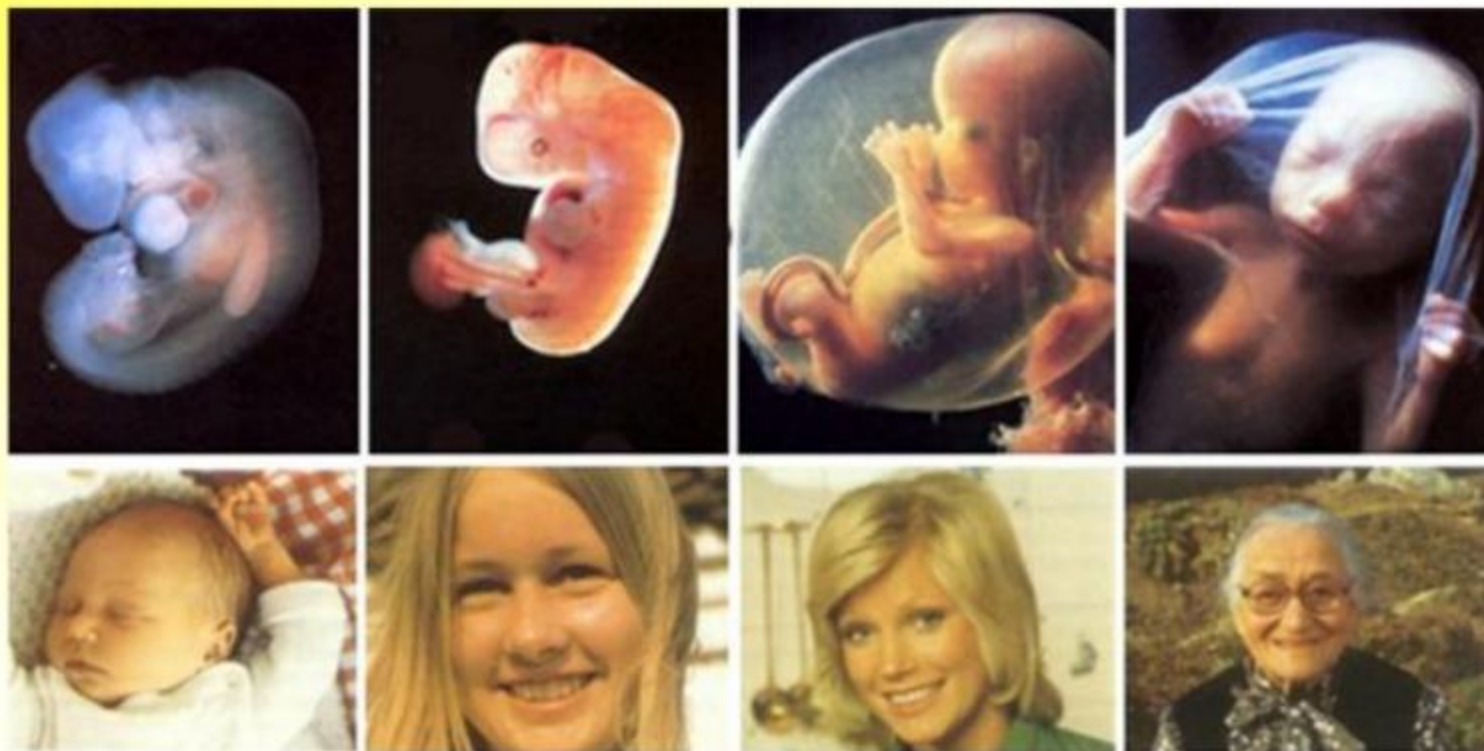
# Онтогенез

Эмбриональный –  
от образования  
зиготы до  
рождения.

Пост -  
эмбриональный  
- от рождения  
до смерти.

## Онтогенез

Онтогенез: эмбриогенез + постэмбриональное развитие



Онтогенез — делят на определенные периоды и стадии:

**эмбриональный** (от образования зиготы до рождения или же выхода из яйцевых оболочек) и **постэмбриональный** — от выхода из яйцевых оболочек или рождения до смерти организма.



# Эмбриональный период развития

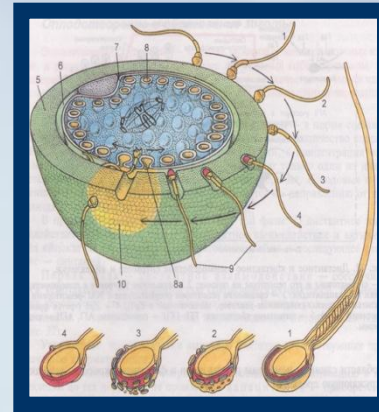
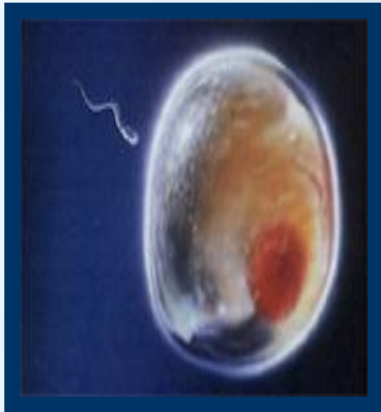
В данном периоде выделяют три  
основных этапа:

1. дробление;
2. гаструляция;
3. первичный органогенез



# I. Дробление

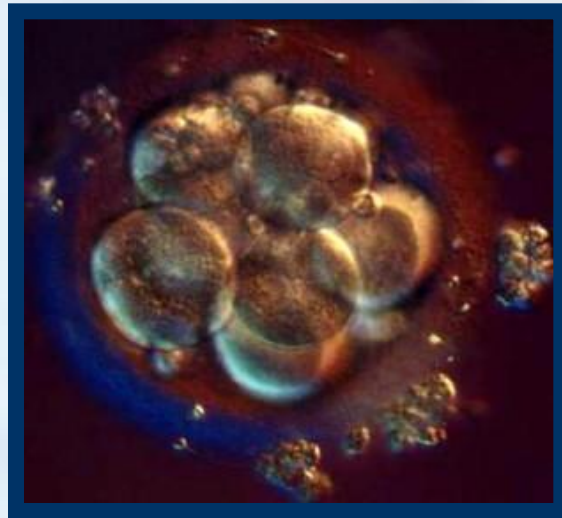
Развитие организма начинается с одноклеточной стадии, которая происходит с момента слияния сперматозоида и яйцеклетки.







Возникшее при оплодотворении ядро, обычно уже через несколько минут начинает делиться, вместе с ним делиться и цитоплазма.

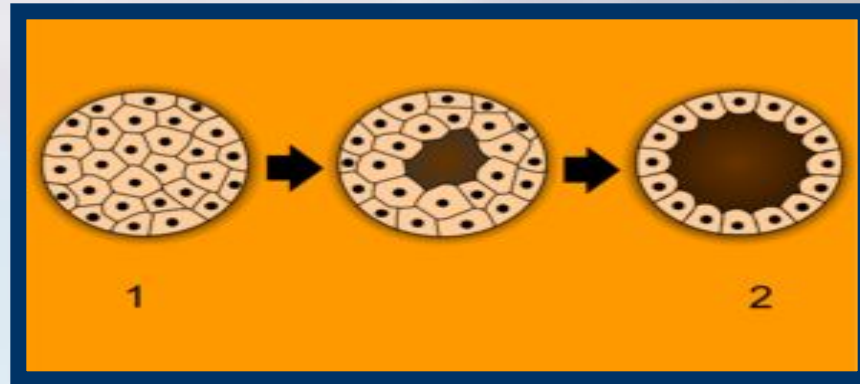


Образующиеся клетки, ещё сильно отличаются от клеток взрослого организма, называются *бластомерами* (от греч. blastos – зародыш, meros – часть).

При делении бластомеров размеры их не увеличиваются, поэтому процесс деления носит название *дробления*.



Дробление завершается образованием однослойного многоклеточного зародыша – **бластулы**.



При дроблении клеток у всех животных – общий объем бластомеров на стадии бластулы не превышает объема зиготы.



## Для дробления характерны и другие черты:

Все клетки в бластуле имеют диплоидный набор хромосом;

- Чрезвычайно короткий митотический цикл бластомеров по сравнению с клетками взрослого организма. Во время очень короткой интерфазы происходит только удвоение ДНК.
- Цитоплазма зиготы при делении не перемещается;

Эти и ряд других различий создают основу для **дифференцировки клеток**, вследствие которой из разных клеток бластулы образуются те или иные органы и ткани.



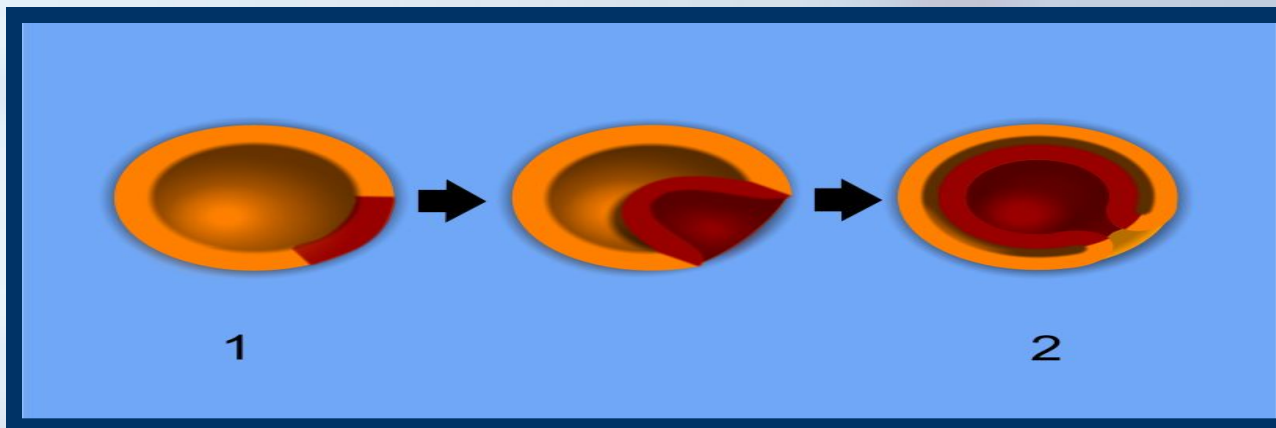
## II. Гастрюляция

Совокупность процессов, приводящих к образованию гастрюлы, называется *гастрюляцией*.

**Гастрюла** ( от греч. Gaster – желудок) – зародыш, состоящий из двух зародышевых листков:

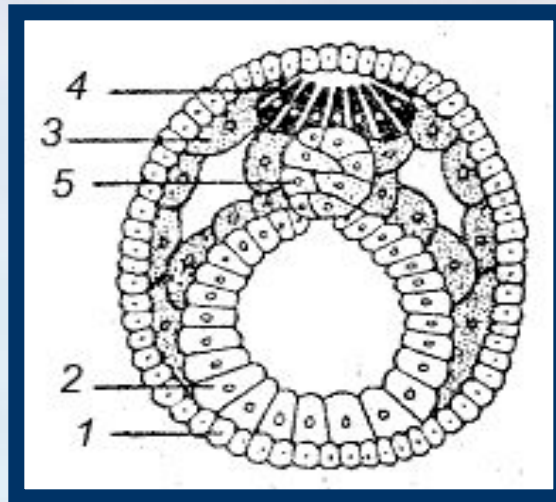
**эктодермы** ( от греч. ectos – находящийся снаружи);

**энтодермы** ( от греч. entos – находящийся внутри);





У многоклеточных животных, кроме кишечнополостных, параллельно с гастрულიей возникает третий зародышевый листок – *мезодерма* (от греч. *mesos* – находящийся посередине).



- 1 – эктодерма;
- 2 – энтодерма;
- 3 – мезодерма;
- 4 – нервная пластинка;
- 5 – хорда;

Сущность процесса гастрულიи заключается в перемещении клеточных масс. На этой стадии начинается использование генетической информации клеток зародыша, появляются первые признаки **дифференцировки**.



**Дифференцировка** – это процесс возникновения и нарастания структурных и функциональных различий между отдельными клетками и частями зародыша.

**Морфологическая точка зрения:** образуется несколько сотен типов клеток специального строения;

**Биохимическая точка зрения:** в синтезе определенных белков, свойственных только данному типу клеток;

# Сравните свои данные с данными заполненной таблицы.

Основные этапы	Особенности этапа	Схематичный рисунок
1. Образование зиготы	Образуется при слиянии сперматозоида и яйцеклетки.	 <p>Fertilized Egg</p>
2. Образование бластулы	Дробление зиготы. Деление клеток, которое не сопровождается ростом. Образуется многоклеточный шар, состоящий из 32 клеток. Внутри шара находится полость-бластоцель	
3. Образование гастролы	Деление клеток на одном из полюсов бластулы и впячивание их внутрь бластоцели-гастрюляция. Образование двух зародышевых листов – эктодермы энтодермы, а затем развитие мезодермы.	 <p>ГАСТРУЛА</p>
4. Стадия нейрулы	Формирование важных частей зародыша - нервной трубки и хорды. Нервная трубка развивается из эктодермы, а хорда из мезодермы.	
5. Закладка и формирование органов - гистогенез	Процесс дифференцировки клеток и формирование органов.	 <p><i>Haliclona</i></p> <p><small>Ганглиозная эмбриона зиготы в situ with probes for: (B) precollagen type I, (C) galecin, &amp; (D) an unidentified tissue-specific transcription factor. From Lacroix et al. (2005)</small></p>

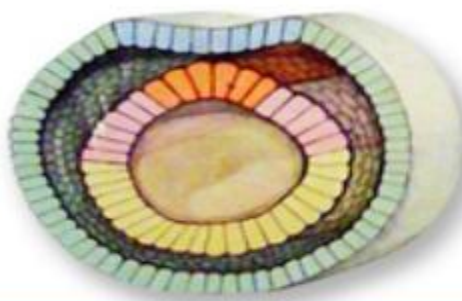


# III Органогенез

Эктодерма	Нервная трубка (спинной и головной мозг), органы чувств, эпителий кожи, эмаль зубов;
Энтодерма	Эпителий средней кишки, пищеварительные железы (печень и поджелудочная железа), эпителий жабр и легких;
Мезодерма	Мышечная ткань, соединительная ткань, (хрящевой и костный скелет), кровеносная система, почки, половые железы и др.



## Органогенез (развитие осевого комплекса органов)



### Органы и ткани, образующиеся из зародышевых листков

#### Эктодерма

эпидермис кожи; ногти; волосы; потовые железы; нервная система; хрусталик глаза; эпителий рта, носовой полости и анального отверстия; зубная эмаль

#### Энтодерма

эпителий пищевода, желудка, кишок, трахеи, бронхов, легких; печень; поджелудочная железа; эпителий желчного пузыря; щитовидная, паращитовидные и зубная железы; эпителий мочевого пузыря и мочеиспускательного канала

#### Мезодерма

гладкая мускулатура; скелетные и сердечные мышцы; дерма; соединительная ткань, кости, хрящи; дентин зубов; кровь и кровеносные сосуды; брыжейка; почки; семенники и яичники



**мускулатура**

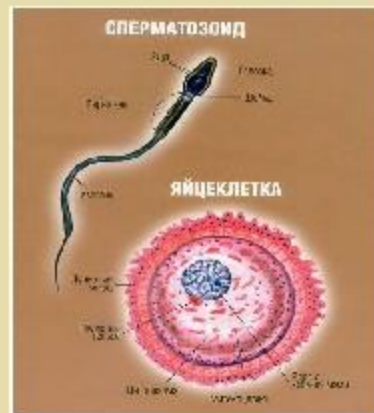


**кровеносная система**

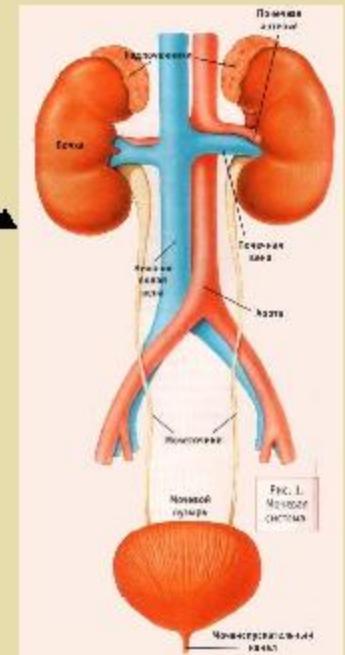
**мезодерма**



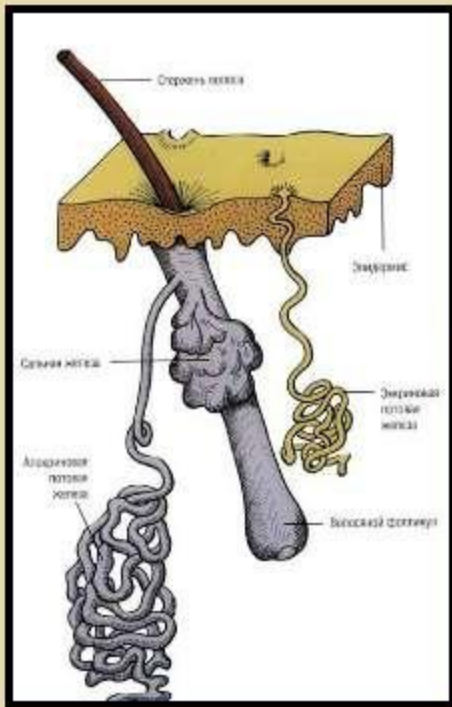
**скелет**



**половая система**



**выделительная система**



**Кожные железы**



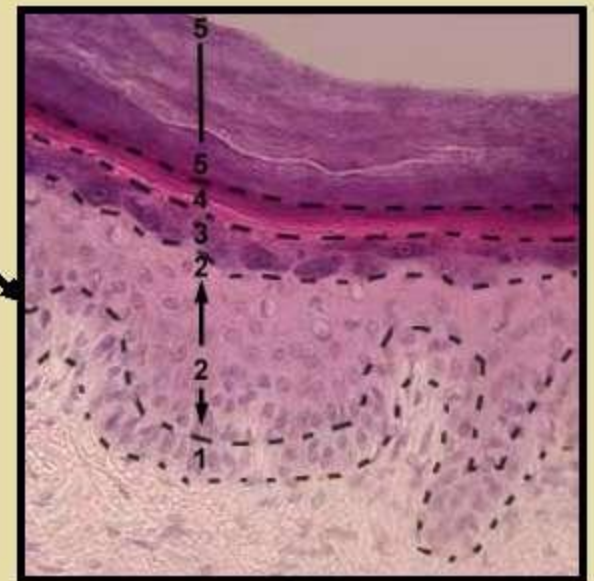
**Нервная система и органы чувств**

**эктодерма**

**Роговые выросты**



**Эмаль зубов**

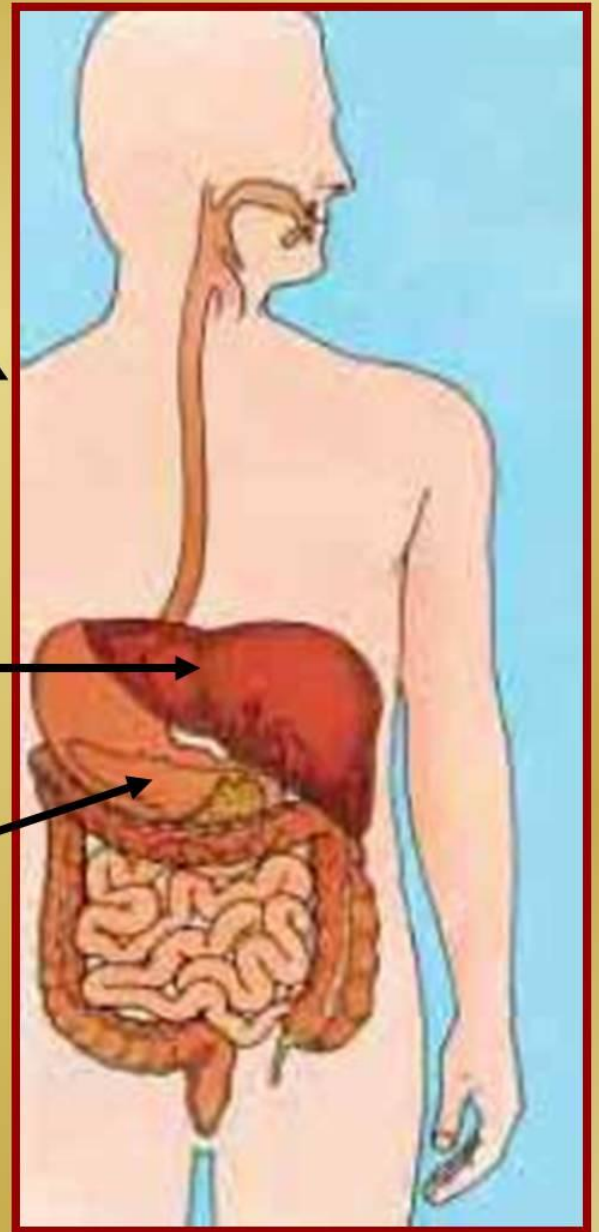


**Эпидермис кожи**

**энтодерма**



**Эпителий органов  
дыхания**



**печень**

**поджелудочная  
железа**

**Эпителий органов  
пищеварения**

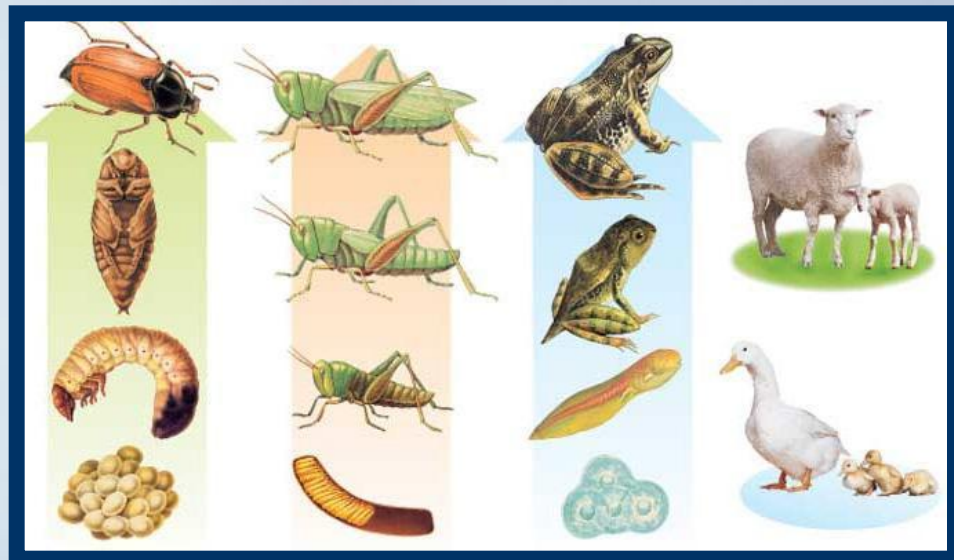
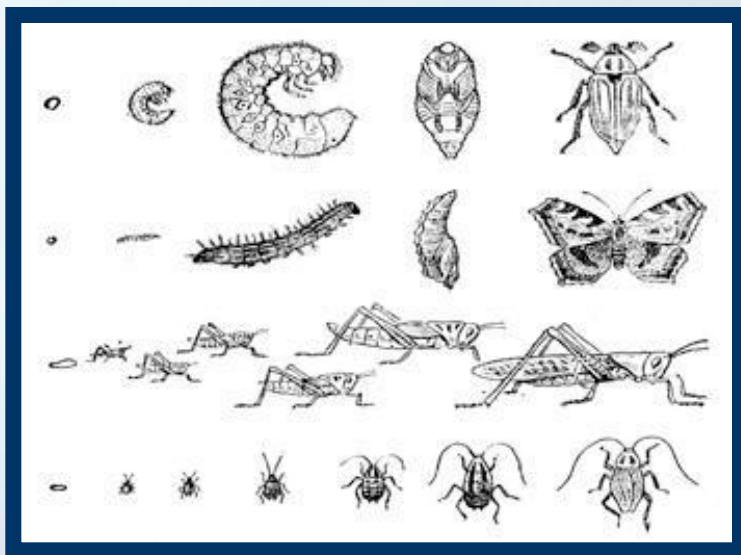


# Постэмбриональный период развития.

Постэмбриональное развитие может быть:

**Прямым** – когда из яйца или организма матери появляется существо, сходное со взрослым;

**Непрямое** – когда образовавшаяся личинка устроена проще, чем взрослый организм, и отличается способом питания, движения и др.





Постэмбриональное развитие в  
ОСНОВНОМ СВОДИТСЯ К:

- росту;
- половому созреванию;
- репродукции;



# Биогенетический закон

Карл Бэр сформулировал *закон зародышевого сходства*:  
«В пределах одного типа эмбрионы, начиная с самых ранних стадий, обнаруживают известное общее сходство».

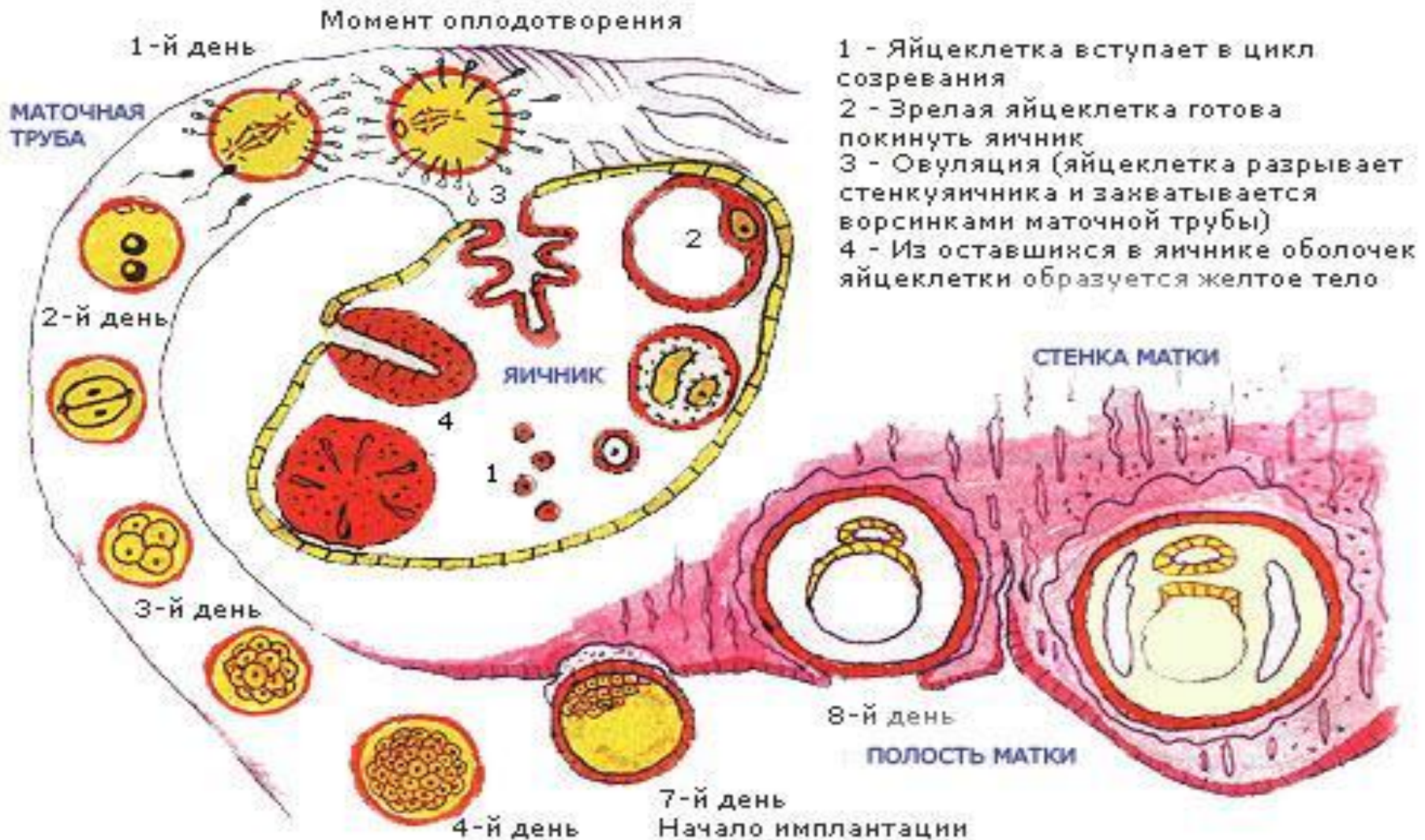
Однако мысль о зародышевом сходстве была сформулирована Ф.Мюллером и Э.Геккеля в **биогенетическом законе**:

индивидуальное развитие особи (*онтогенез*) до определенной степени повторяет историческое развитие вида (*филогенез*), к которому относится данная особь.





# Эмбриональное развитие зародыша человека





Человек начинает свое эмбриональное развитие с одной клетки – зиготы, т.е. как бы проходит стадию простейших, бластула аналогична колониальным животным, сходным с вольвоксом, гастрюла – аналог двухслойных кишечнополостных.

В первые недели эмбриогенеза у будущего человека есть хорда, жаберные щели и хвост, т.е. он напоминает древнейших хордовых, сходных по строению с нынешним ланцетником.

Строение сердца человеческого зародыша в ранний период формирования напоминает строение этого органа у рыб: оно с одним предсердием и одним желудочком.

# Провизорные органы человека

**Желточный мешок** - образован внезародышевыми энтодермой и мезодермой. Орган кроветворения. Место образования первых кровеносных сосудов, и первичных половых клеток.

**Амнион** - образован внезародышевыми эктодермой и мезодермой. Водная оболочка зародыша. Защитная функция.

**Аллантоис** – образован внезародышевыми энтодермой и мезодермой. Рудиментарен. Участвует в формировании связи зародыша с материнским организмом.

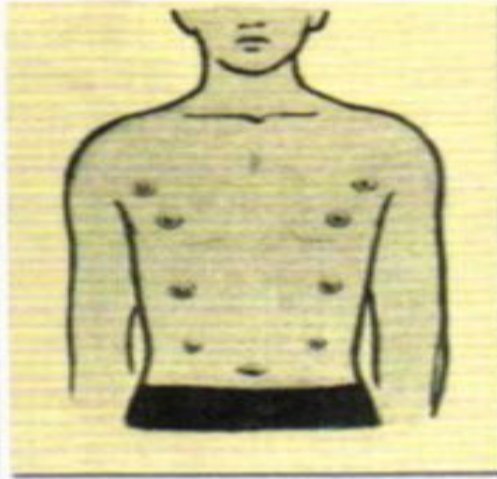
**Хорион** - образован трофобластом и внезародышевой мезодермой. Подразделяется на гладкий и ворсинчатый. Формирует плодную часть плаценты.

**Пупочный канатик** – соединяет плод с плацентой, препятствует проникновению вредных агентов к эмбриону. Содержит пуповинную (кордовую) кровь, богатую на СКК.



Рис. 9.1. Амниотическая оболочка плода 9 - 9,5 недель (1) и пупочный канатик (2)

## АТАВИЗМЫ



## РУДИМЕНТЫ

Глаз человека



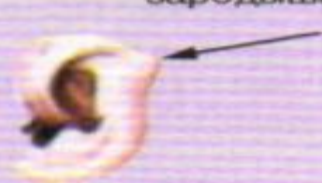
Третье веко



Глаз птицы

Бугорок ушной раковины

шестимесячного  
зародыша



взрослого  
человека



обезьяны



Слепая кишка  
с червеобразным  
отростком



у человека



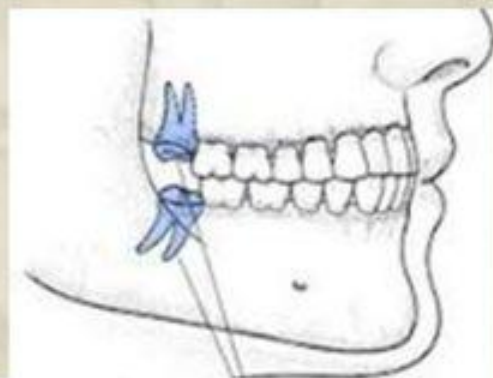
у копытных  
млекопитающих

# Доказательства эволюции

**Рудименты** — это органы, недоразвитые или упрощенные по сравнению с подобными же у предковых форм вследствие потери своих функций на протяжении филогенеза

**Рудиментарные органы человека:**

- 1 — третье веко,
- 2 — мышца,двигающая ухо,
- 3 — «дарвинов бугорок»,
- 4 — клыки, 5 — зубы мудрости,
- 6 — аппендикс,
- 7 — копчик



копчиковые позвонки

MyShared

## Гермафродитизм.

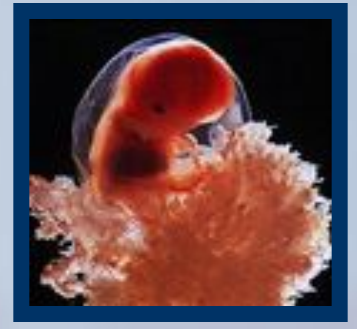
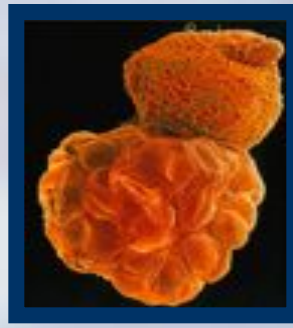
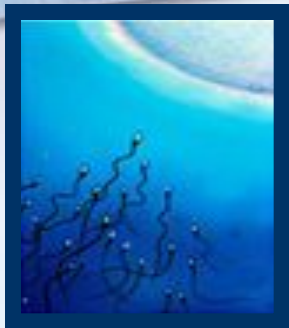


**1. Истинный гермафродитизм (двуполость) – наличие у одного индивидуума гонад обоего пола: яичника и яичка или гонад смешанного строения (овотестис).**

**2. Ложный или псевдогермафродитизм – несоответствие строения наружных половых органов полу гонад:**

- Ложный женский гермафродитизм
- Ложный мужской гермафродитизм

# Эмбриональное развитие зародыша человека





# Оплодотворение яйцеклетки







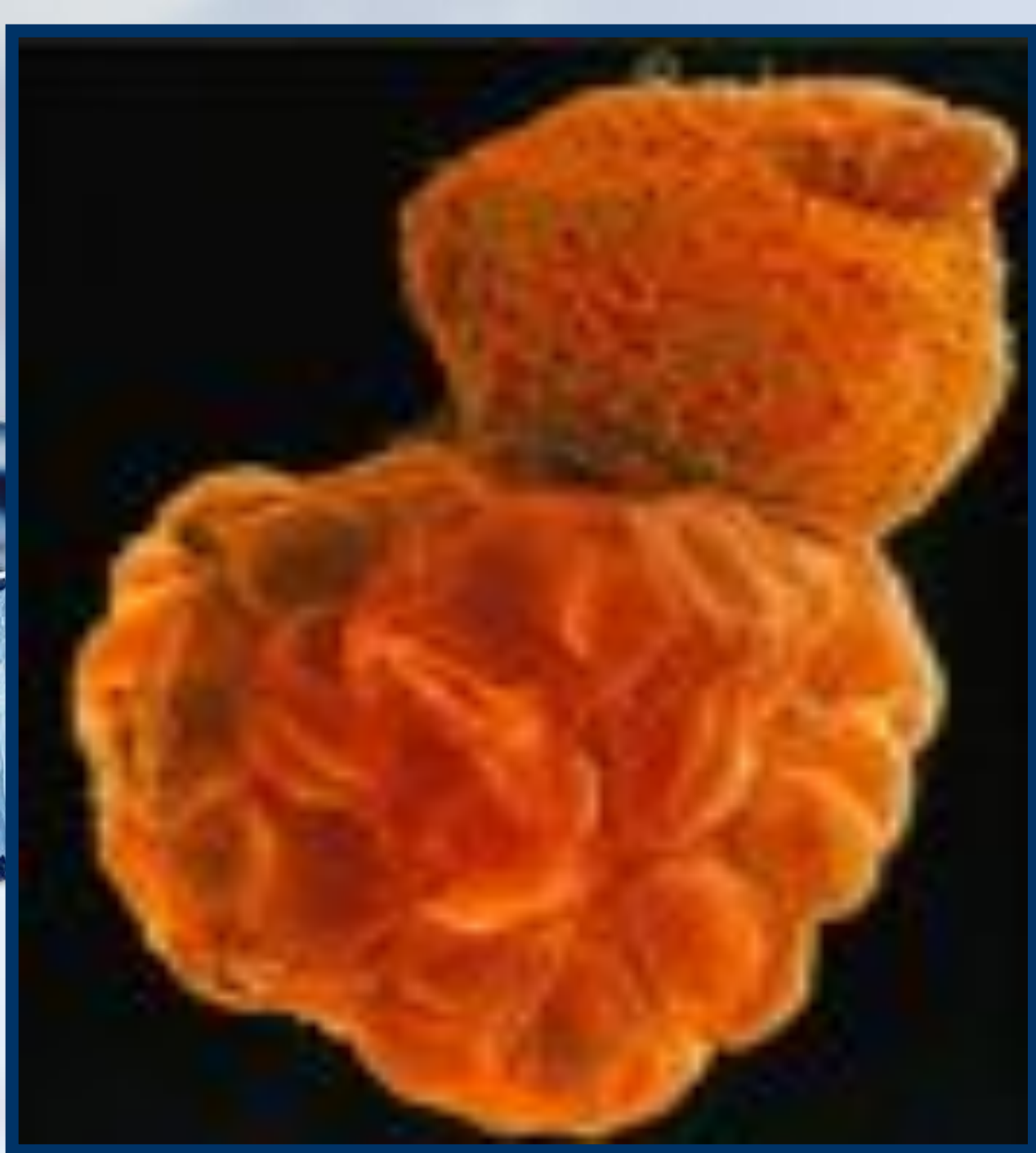
1 сутки.  
Зигота





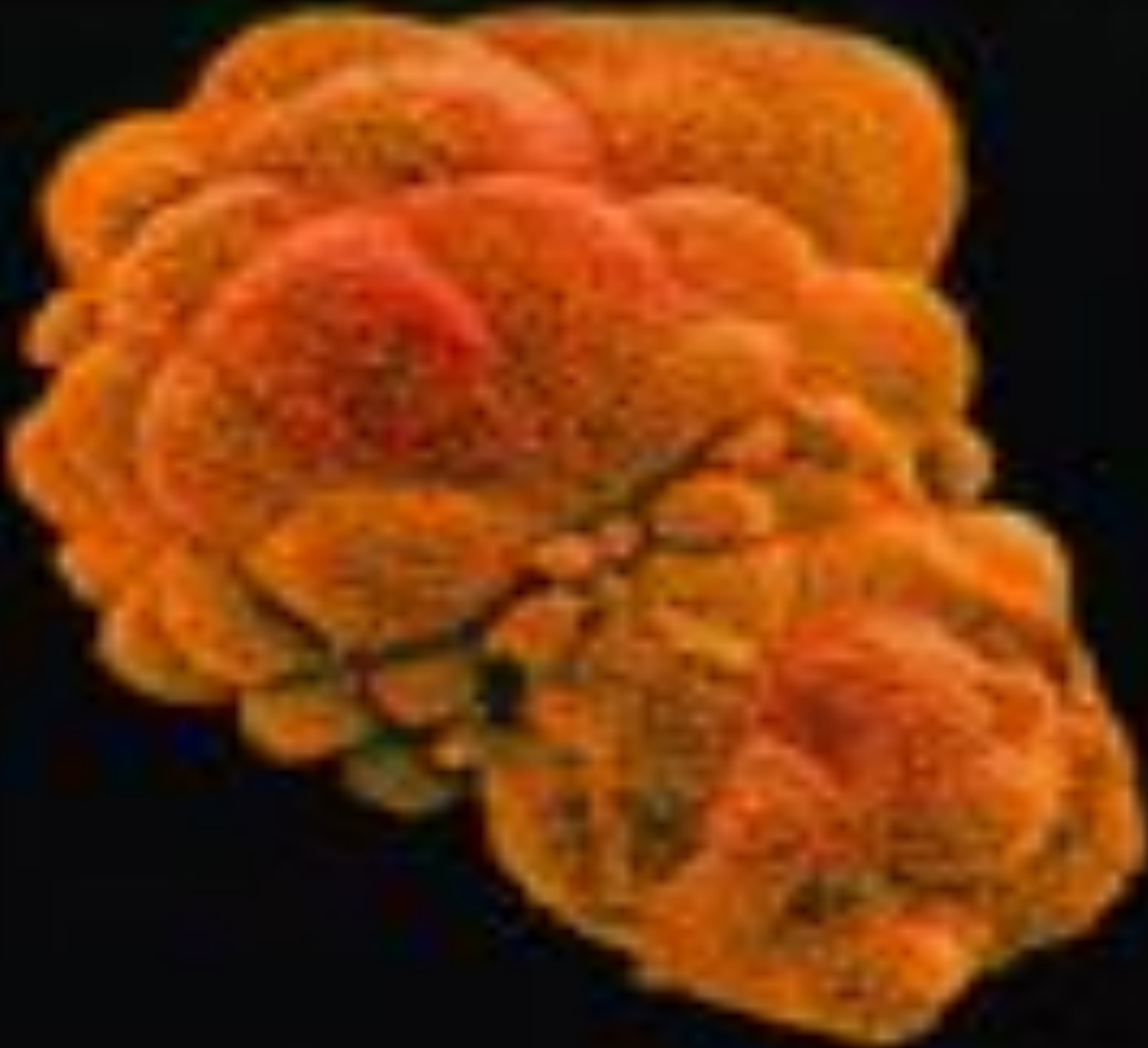
3 суток.  
Морула





5 суток.  
Бластула





10 суток.  
Гастроула





3 недели.  
Начало  
органогенеза





5,5 недель.  
Длина  
зародыша  
10 - 15 мм.





6 недель.  
Движение  
плода,  
сокращение  
сердца.





8 – 10 недель.  
Длина  
плода 10 см.  
Все органы  
сформированы.







11 недель.  
Продолжение  
развития.





12 недель.  
Интенсивное  
развитие  
нервной  
системы.





16 недель.  
Плод  
двигается и  
переворачивается.  
Быстро растет.





**18 недель.  
Длина – 20см.  
Мать ощущает  
его движения.**





7 месяцев.  
Прекращается  
развитие.





9 месяцев.  
Рождение  
человека.



# ОНТОГЕНЕЗ

"онтос"- существо, "генезис"- развитие - индивидуальное развитие организма от зачатия до смерти.



Оплодотворение  
яйцеклетки



1 сутки  
Зигота



3 суток  
Морула



5 суток  
Бластула



10 суток  
Гаструла



3 недели.  
Начало органогенеза



5,5 недель.  
Длина зародыша 10-15 мм



6 недель.  
Регистрируются движения  
плода и сокращения сердца



8-10 недель.  
Длина плода 10 см.  
Все органы сформированы



11 недель.  
Продолжается развитие  
всех систем организма



12 недель.  
Интенсивное развитие  
нервной системы



16 недель.  
Плод быстро растет, двигает  
ручками и переворачивается



18 недель.  
Длина плода 20 см.  
Мать ощущает его движения



7 месяцев.  
Завершающий период  
развития



9 месяцев.  
Рождение человека

# Причины бесплодия и уродств плода

- Стрессы
- Ожирение
- Инфекции половых органов
- Гормональные нарушения
- Антидепрессанты
- Наркотики
- Злоупотребление алкоголем
- Курение





## **Классификация врожденных пороков развития**

**Различают несколько групп пороков, отличающиеся друг от друга временем влияния вредоносных факторов и объектом поражения:**

- **1. Гаметопатии.**
- **2. Бластопатии.**
- **3. Эмбриопатии.**
- **4. Фетопатии.**

**Также принята следующая классификация врожденных пороков развития:**

- 1. Агенезия – отсутствие определенного органа.**
- 2. Аплазия – недоразвитие или отсутствие органа.**
- 3. Гипотрофия – снижение массы тела плода или младенца.**
- 4. Гипоплазия – малая масса органа, его недоразвитие или малые размеры.**
- 5. Гиперплазия – увеличение размеров органа или массы тела.**
- 6. Гетеротопия – размещение тканей, клеток или целых органов в непривычных местах организма.**
- 7. Макросомия – проявляется в гигантизме. Увеличение массы и длины тела.**
- 8. Гетероплазия – сбой в разграничении отдельных видов ткани.**
- 9. Эктопия – смещение одного из органов.**
- 10. Стеноз – сужение отверстия или канала.**
- 11. Атрезия – отсутствие естественного отверстия или канала.**
- 12. Слияние или сращение органов.**
- 13. Персистирование – обратный процесс развития морфологических структур.**
- 14. Дисхрония – ускорение или торможение развития процессов.**



Также в зависимости от последовательности проявления различают первичные (мутационные) и вторичные (следствие первичных) пороки. По степени распространенности принята следующая классификация врожденных пороков развития: изолированные; множественные; системные. Также встречаются ВПР органов, систем и множественные врожденные пороки. Врожденные пороки ЦНС К врожденным порокам развития нервной системы относятся пороки обонятельного анализатора, конечного мозга, стволовых отделов, спинного мозга, мозжечка и позвоночника, субарахноидального пространства и вентрикулярной системы. Врожденные пороки развития нервной системы в основном классифицируются по анатомо-физиологическому принципу деления человеческого тела на системы органов.

■ лекарственных препаратов, алкоголя, наркотиков, гипоксии и лучевая энергия.



## ■ **Классификация врожденных пороков развития в зависимости от стадии их возникновения:**

### ■ **1. Гаметопатии**

■ Пороки развития, возникающие из-за дефекта сперматозоидов, хромосомных и генных мутаций в половых клетках, из-за старения яйцеклеток.

### ■ **2. Бластопатии**

■ Пороки развития, развивающиеся в течение 14 дней после оплодотворения. В первом во втором случае – пороки очень грубые, как правило, они не сопоставимы с жизнью. Зародыш погибает, происходит его отторжение или возникает неразвивающаяся беременность.

### ■ **3. Эмбриопатии**

■ Дефекты развиваются с 15 суток до 2 месяцев жизни эмбриона под воздействием неблагоприятных факторов. Именно в это время закладываются чаще всего пороки развития.

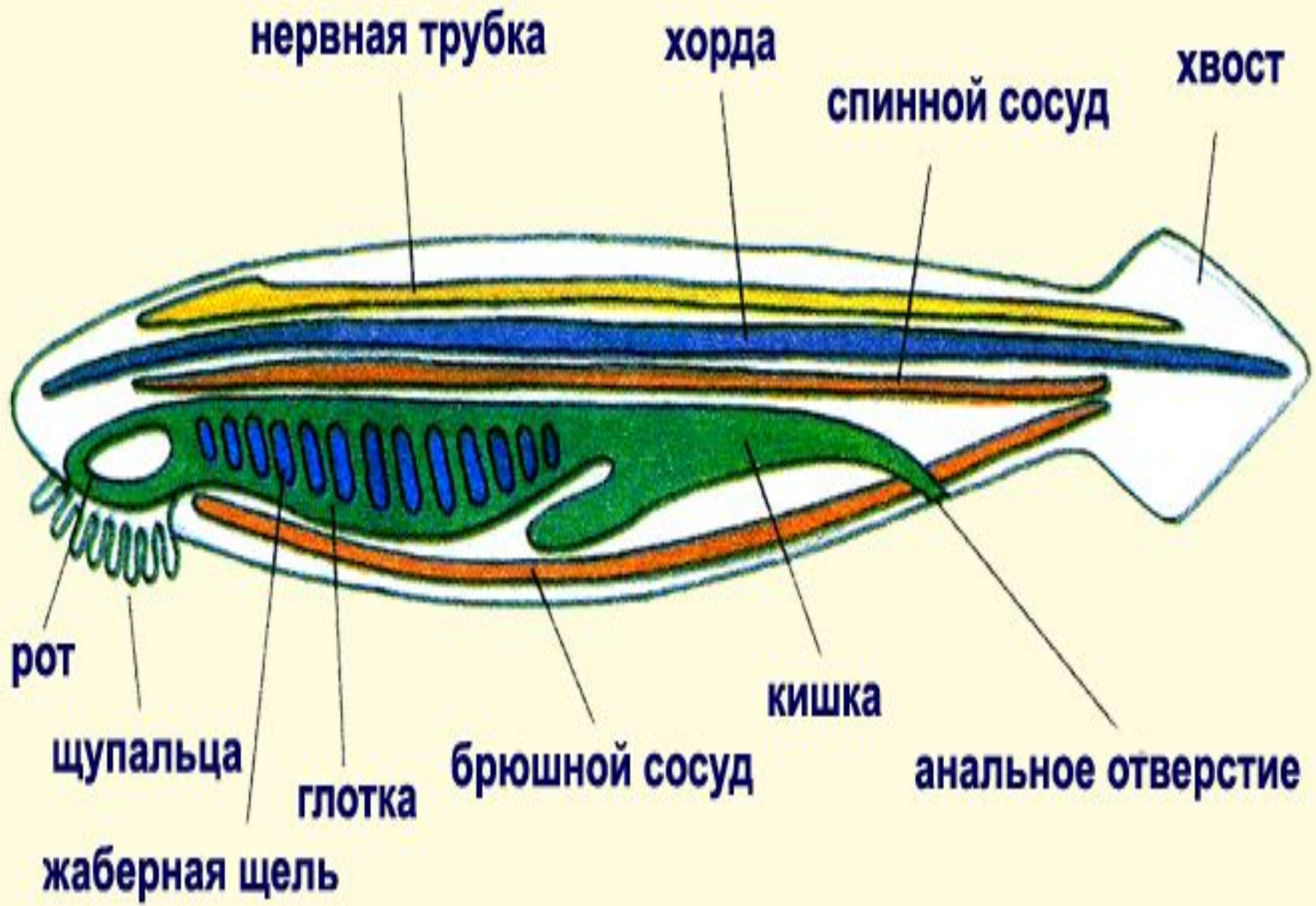
### ■ **4. Фетопатия**

■ Пороки развития появляются после 9 недель беременности. Появляющиеся в этом периоде врожденные пороки носят не столь грубый характер, обычно у ребенка наблюдаются функциональные нарушения в виде гипоплазии органов, крипторхизма, задержки умственного и физического развития.

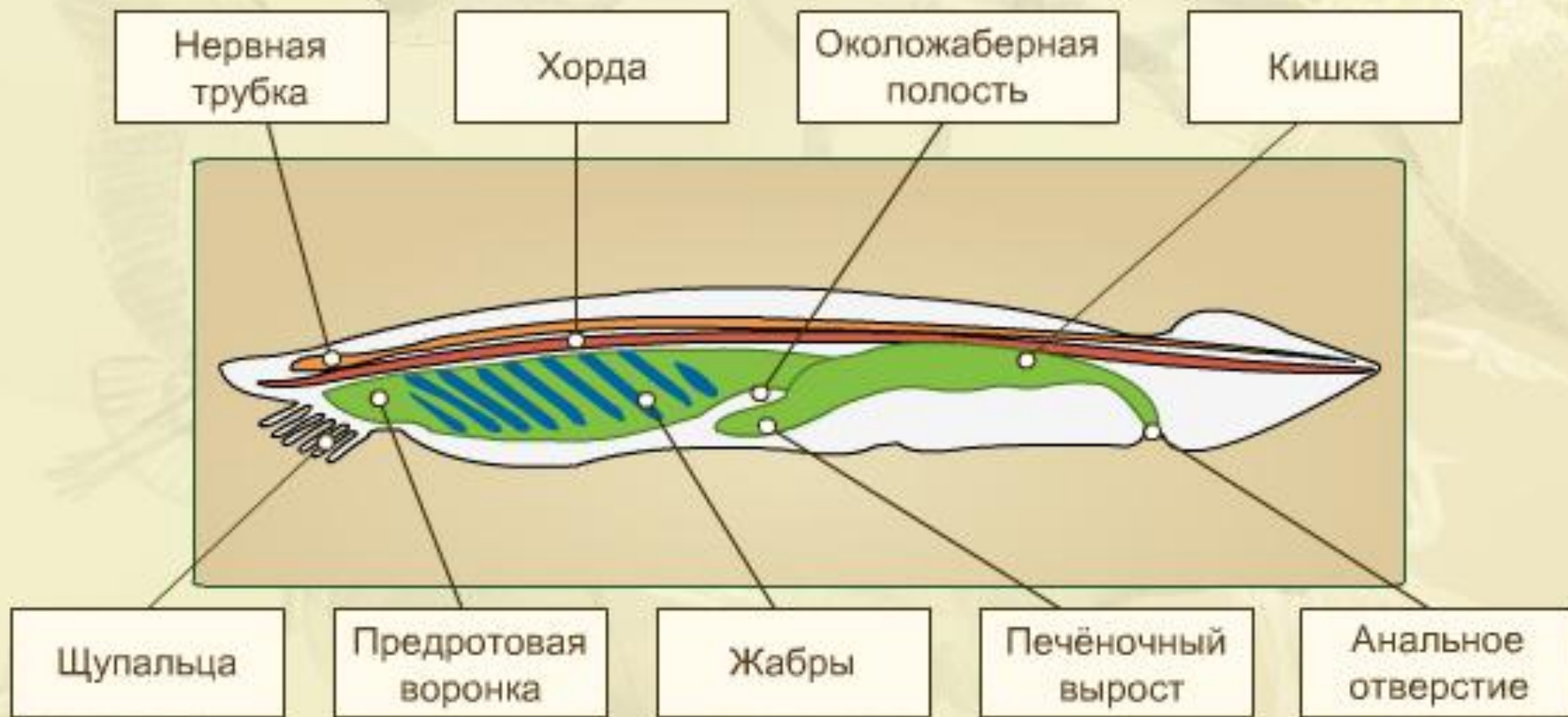


# ■ Врожденные пороки развития нервной системы:

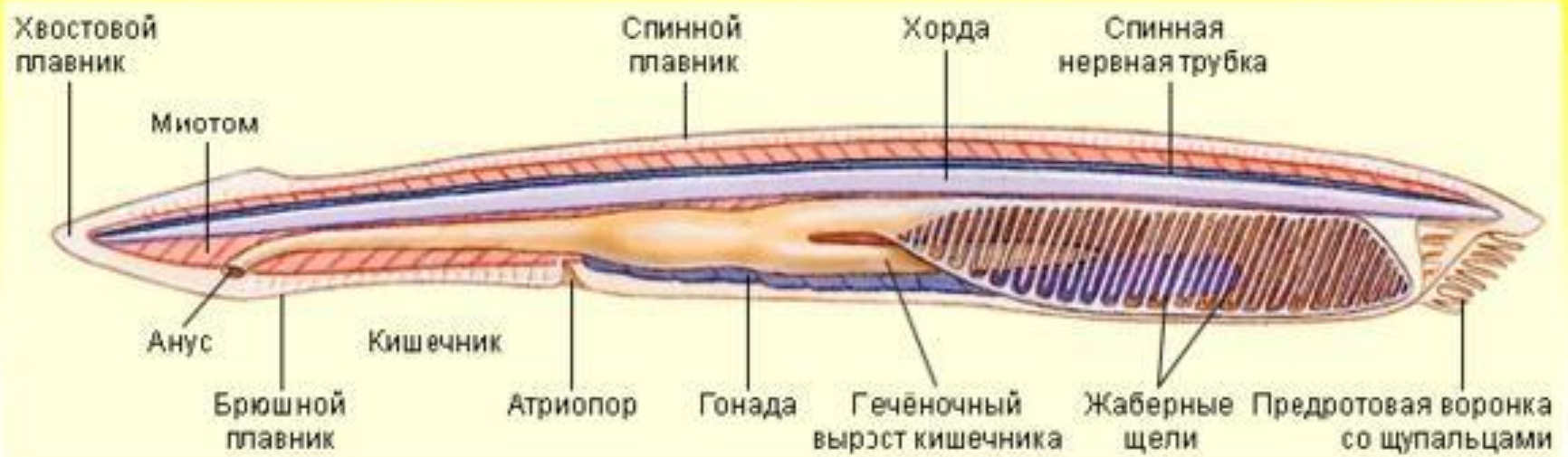
- агенезия мозолистого тела;
- анэнцефалия;
- голопрозэнцефалия;
- цефалоцеле;
- гидроцефалия и вентрикуломегалия;
- кисты сосудистого сплетения
- микроцефалия;
- *spina bifida*.



# ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ЛАНЦЕТНИКА

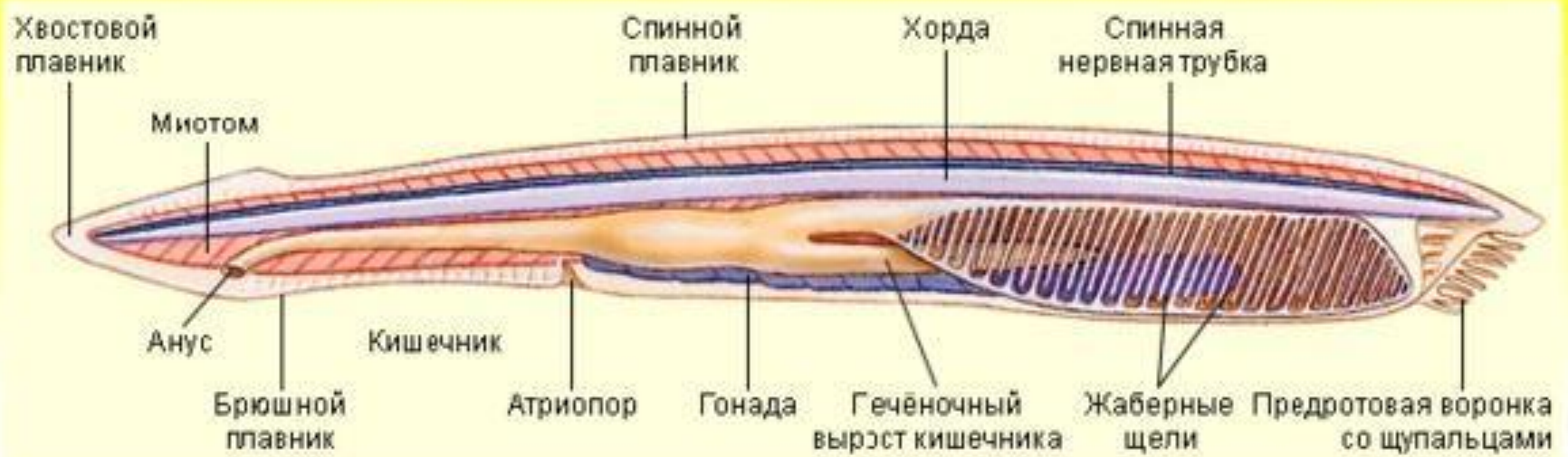


## Класс Головохордовые (Cephalochordata). Ланцетник



**Центральная нервная система** образована нервной трубкой с полостью внутри. **Выраженного головного мозга у ланцетника нет.** В стенках нервной трубки, вдоль ее оси, располагаются светочувствительные органы — **глазки Гессе**. Каждый из них состоит из двух клеток — светочувствительной и пигментной, они способны воспринимать интенсивность освещения. К расширенной части нервной трубки прилегает орган обоняния.

## Класс Головохордовые (Cephalochordata). Ланцетник



**Размножение и развитие.** Ланцетники раздельнополы, половые железы (гонады, до 26 пар) расположены в полости тела в области глотки. Половые продукты выводятся в околожаберную полость через временно образующиеся половые протоки. Оплодотворение внешнее, зигота претерпевает дробление и превращается по классической схеме в морулу, бластулу, гастролу, нейрулу.

**Имеется личиночная стадия.** Личинка активно передвигается с помощью ресничек, покрывающих все тело, затем — за счет боковых изгибов тела. Личинка до трех месяцев ведет пелагический образ жизни, затем переходит к жизни на дне.



# Особенности строения Ланцетника

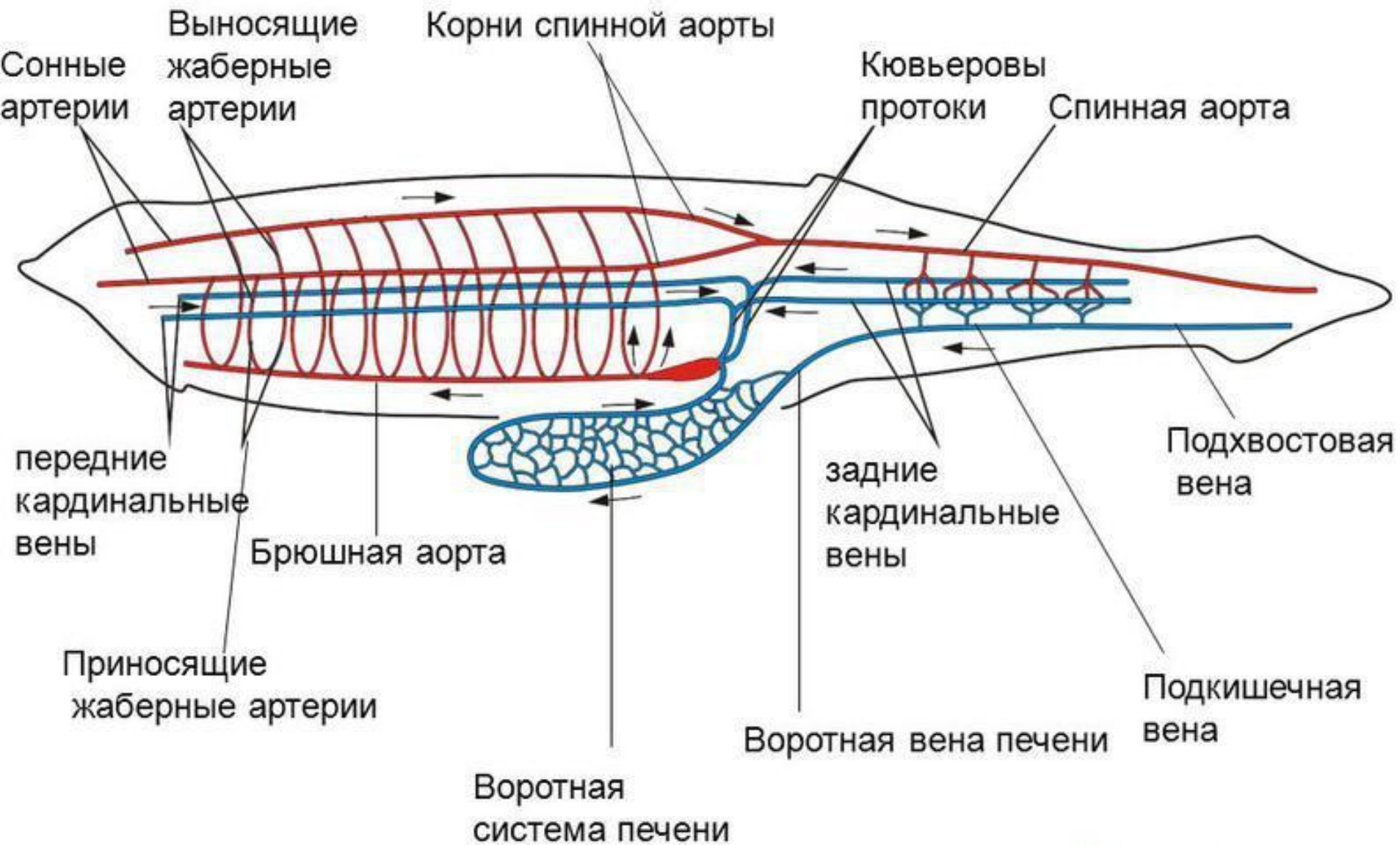


## Системы органов

## Особенности строения

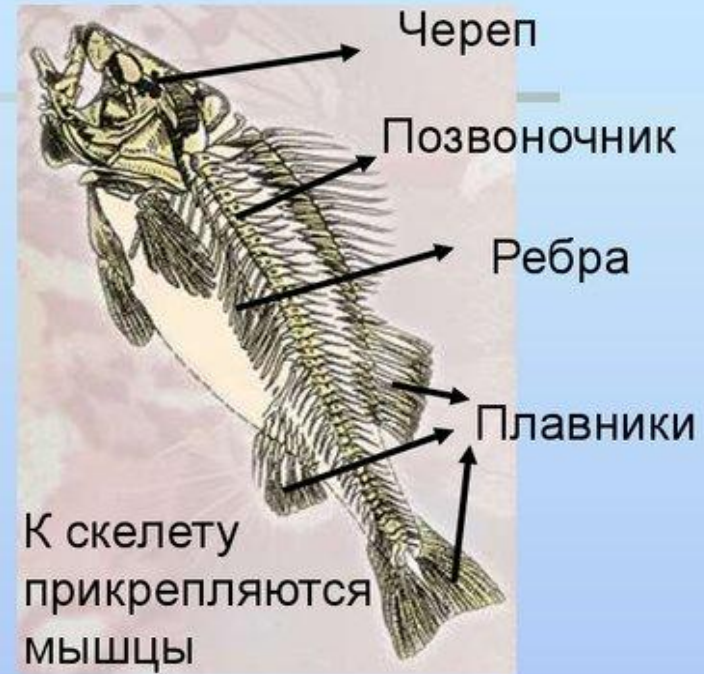
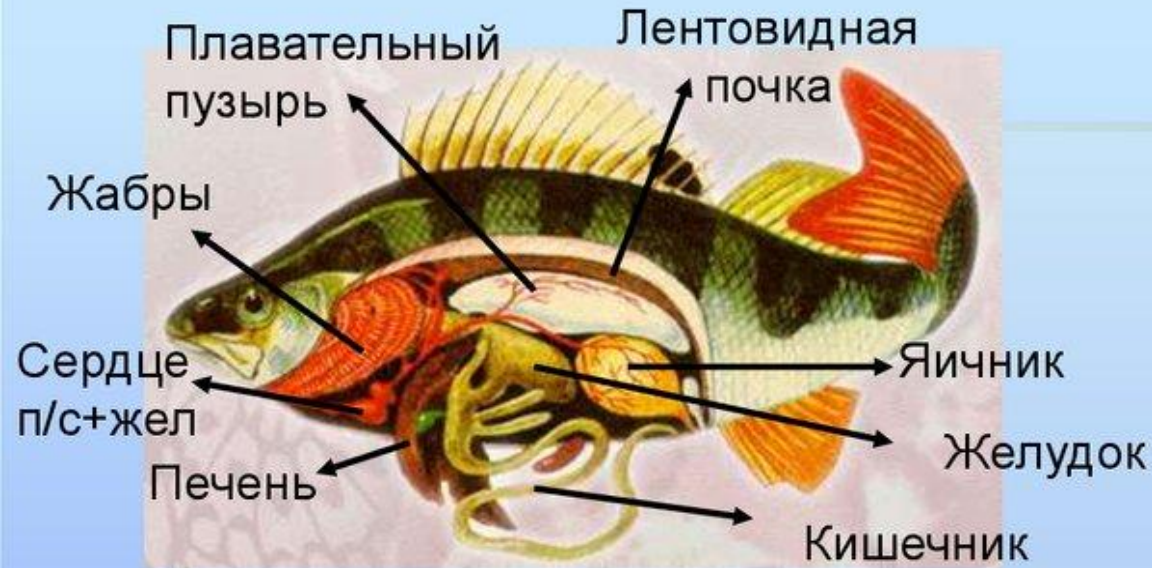
- |  |   |
|--|---|
| <b>1. Внутренний скелет</b>                | <i>Хорда</i>  |
| <b>2. Мышцы</b>                            | <i>Лентообразные членистые ленты по бокам тела.</i>   |
| <b>3. Органы пищеварения</b>               | <i>Рот, окруженный ресничками, - глотка – кишечник – печень (вырост кишечника).</i>   |
| <b>4. Органы дыхания</b>                   | <i>Жаберные щели в околожаберной полости.</i>   |
| <b>5. Кровеносная система</b>              | <i>Замкнутая. Кровь бесцветная, перекачивается пульсирующими расширениями жаберных сосудов. Кровь разносит питательные вещества и газы по спинной и брюшной аорте и капиллярам.</i> |
| <b>6. Нервная система и органы чувств.</b> | <i>Нервная трубка, расположенная над хордой. Имеются клетки: светочувствительные (глазки Гессе), обонятельные (ямка Келликера) и равновесия (ямка Гатчека).</i>                     |
| <b>7. Органы выделения</b>                 | <i>Нефридии вдоль глотки, открывающиеся в околожаберную полость.</i>  |
| <b>8. Размножение</b>                      | <i>Раздельнополые. Наружное оплодотворение.</i>   |

# Кровеносная система ланцетника



Красный- артерии  
Синий- вены

# Рыбы. Внутреннее строение



Сердце **двухкамерное, один круг кровообращения**

Развит **мозжечок**

Органы чувств: глаза, кожа, внутреннее ухо, обонятельные ямки, **боковая линия**

## Пятинедельный зародыш

имеет зачатки всех органов. Он уютно лежит в амниотической сумке, заполненной жидкостью.

Через пуповину он связан с **плацентой**-  
лепешкообразным органом на стенке матки.

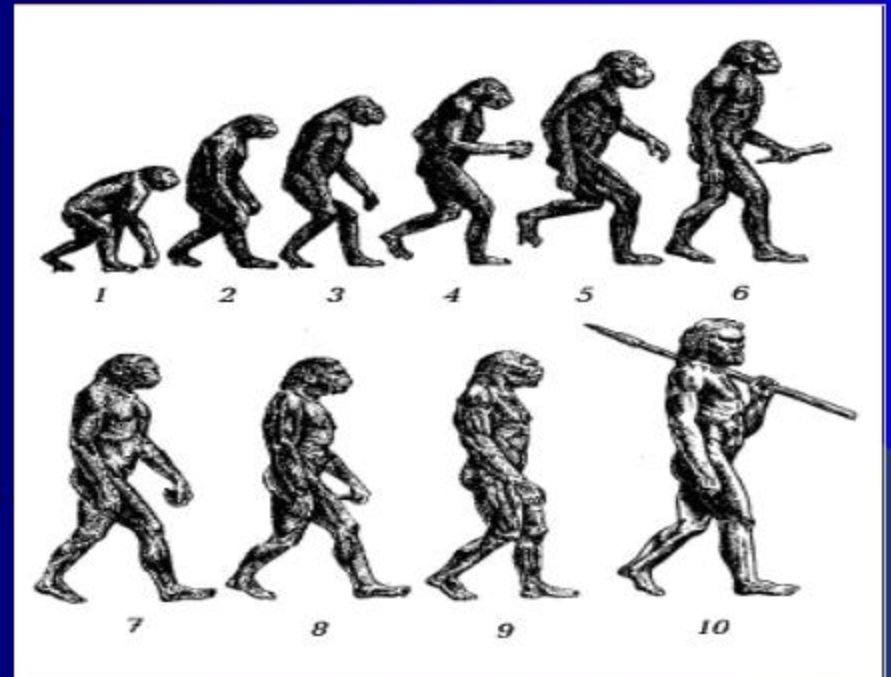
Через плаценту зародыш получает от организма матери кислород и питательные вещества, а отдает углекислый газ и продукты распада.



# Филогенетические ряды



Исторический ряд  
изменений в строении  
передней конечности  
лошади



Эволюция человека

# Эволюция выделительной системы

## Протонефридии



## Метанефридии



## Зелёные железы



Мальпигиевы сосуды

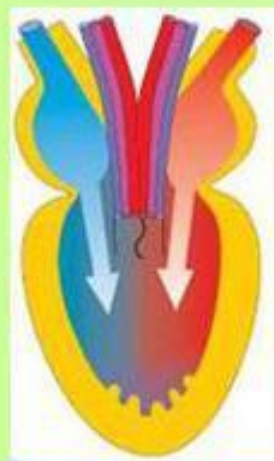
Первичные почки  
(туловищные)

Вторичные почки  
(тазовые)

# Эволюция сердечно-сосудистой системы ПОЗВОНОЧНЫХ



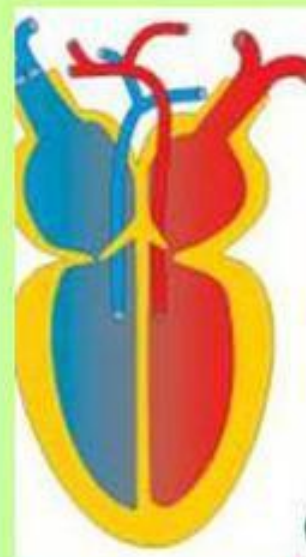
РЫБЫ



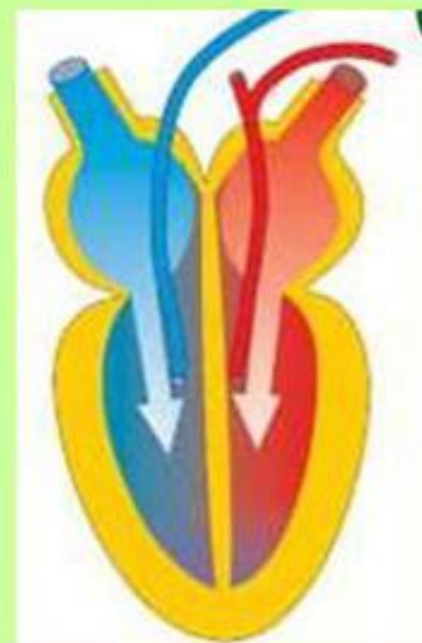
ЗЕМНОВОДНЫЕ



РЕПТИЛИИ



ПТИЦЫ

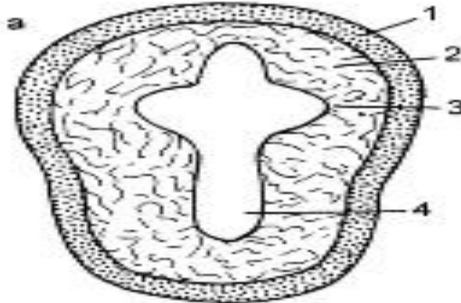


МЛЕКОПИТАЮЩИЕ

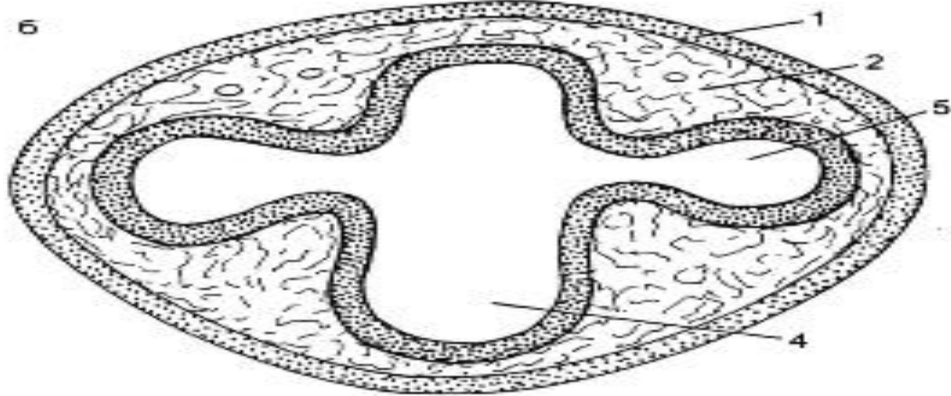
# Эволюция дыхательной системы

Дыхания					
1. Жабры рыб	2. Жабры <i>головастика и мешковидные легкие амфибий</i>	3. Ячеистые <i>легкие рептилий мешками птиц</i>	4. Губчатые <i>легкие с воздушными</i>	5. Губчатые <i>легкие млекопитающих</i>	

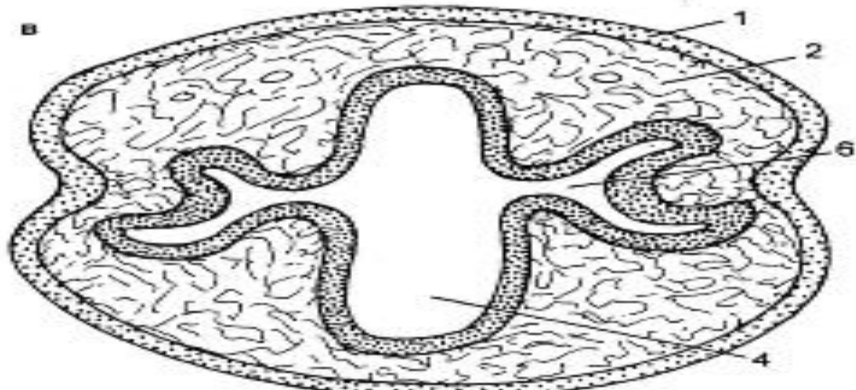




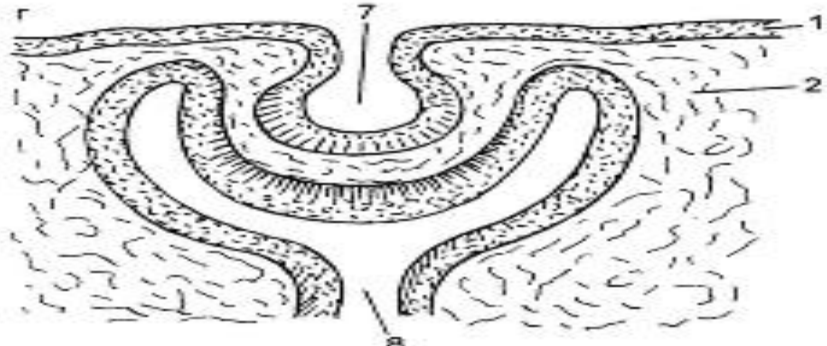
Закладка глазных ямок на мозговой трубке



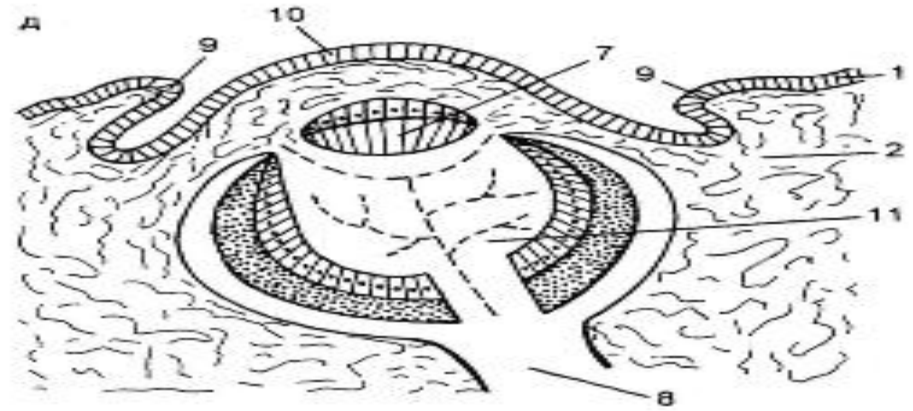
Образование первичных глазных пузырей



Вторичные глазные пузыри

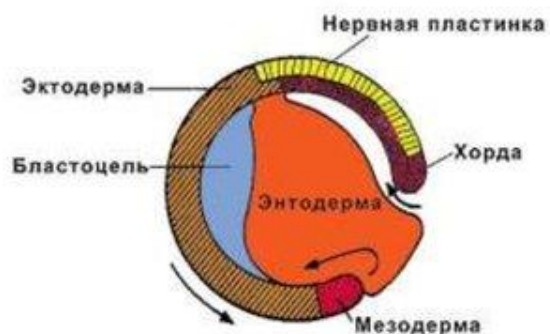
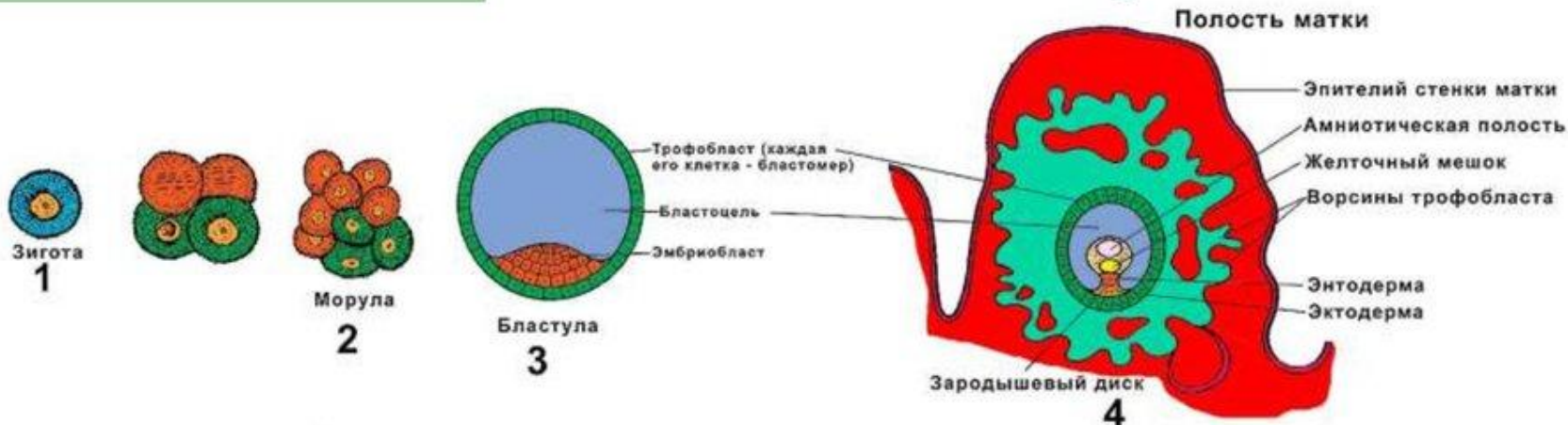


Формирование глазного бокала. Закладка хрусталика из эктодермы

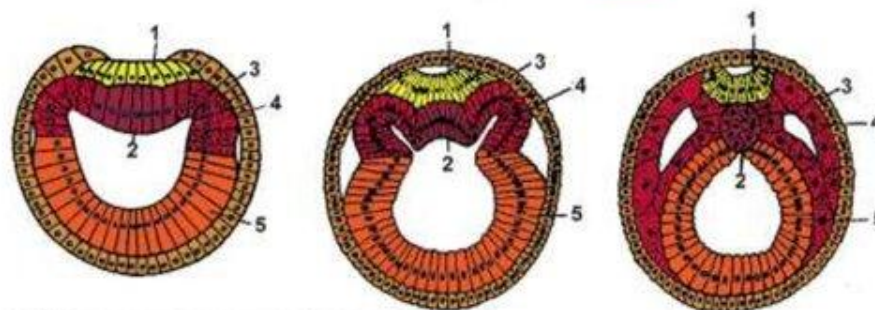


Закладка век, хрусталика, внутренних оболочек глаза, первичного стекловидного тела

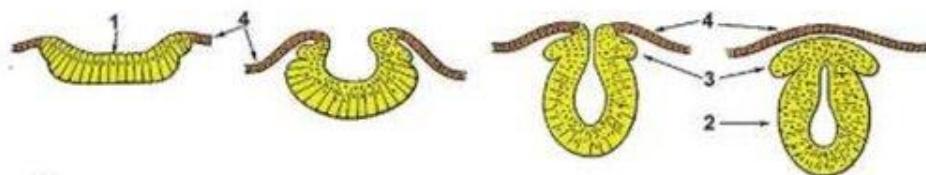
# Онтогенез ЦНС



**5** Схема сворачивания зародышевой пластинки (образование гастрюлы) (поперечный срез)



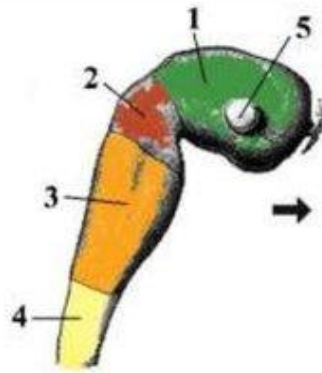
**6** Разные стадии нейрулы.  
1 - нервная пластинка; 2 - хорда;  
3 - эктодерма; 4 - мезодерма;  
5 - энтодерма.



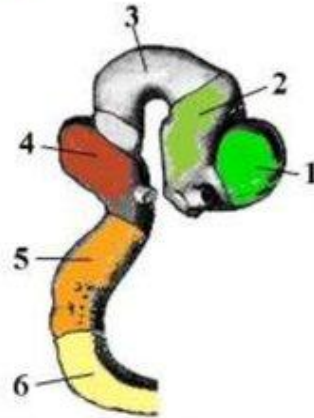
**7** Этапы формирования нервной трубки

1 - нервная пластинка; 2 - нервная трубка;  
3 - нервный гребень; 4 - эктодерма;

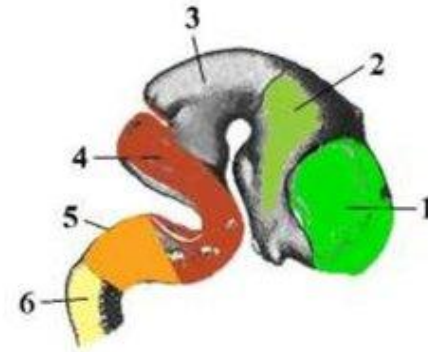
# Онтогенез ЦНС



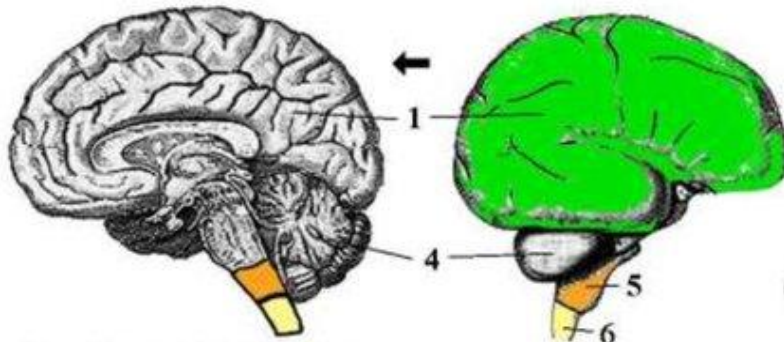
**А.** Стадия трех мозговых пузырей



**Б.** Стадия пяти мозговых пузырей

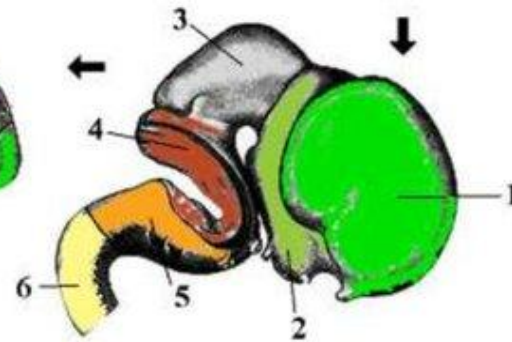


**В.** Формирование мозговых изгибов



Мозг взрослого человека  
(сагиттальный разрез)

**Д.**

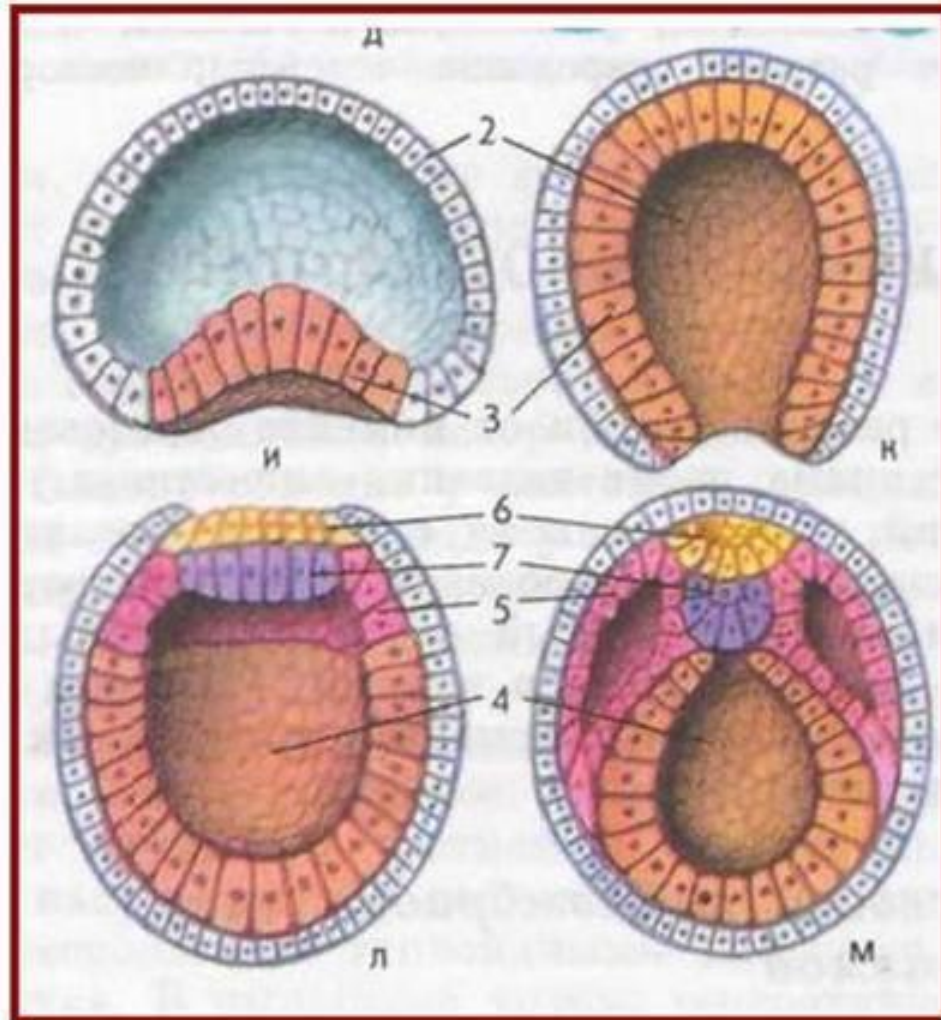


**Г.**

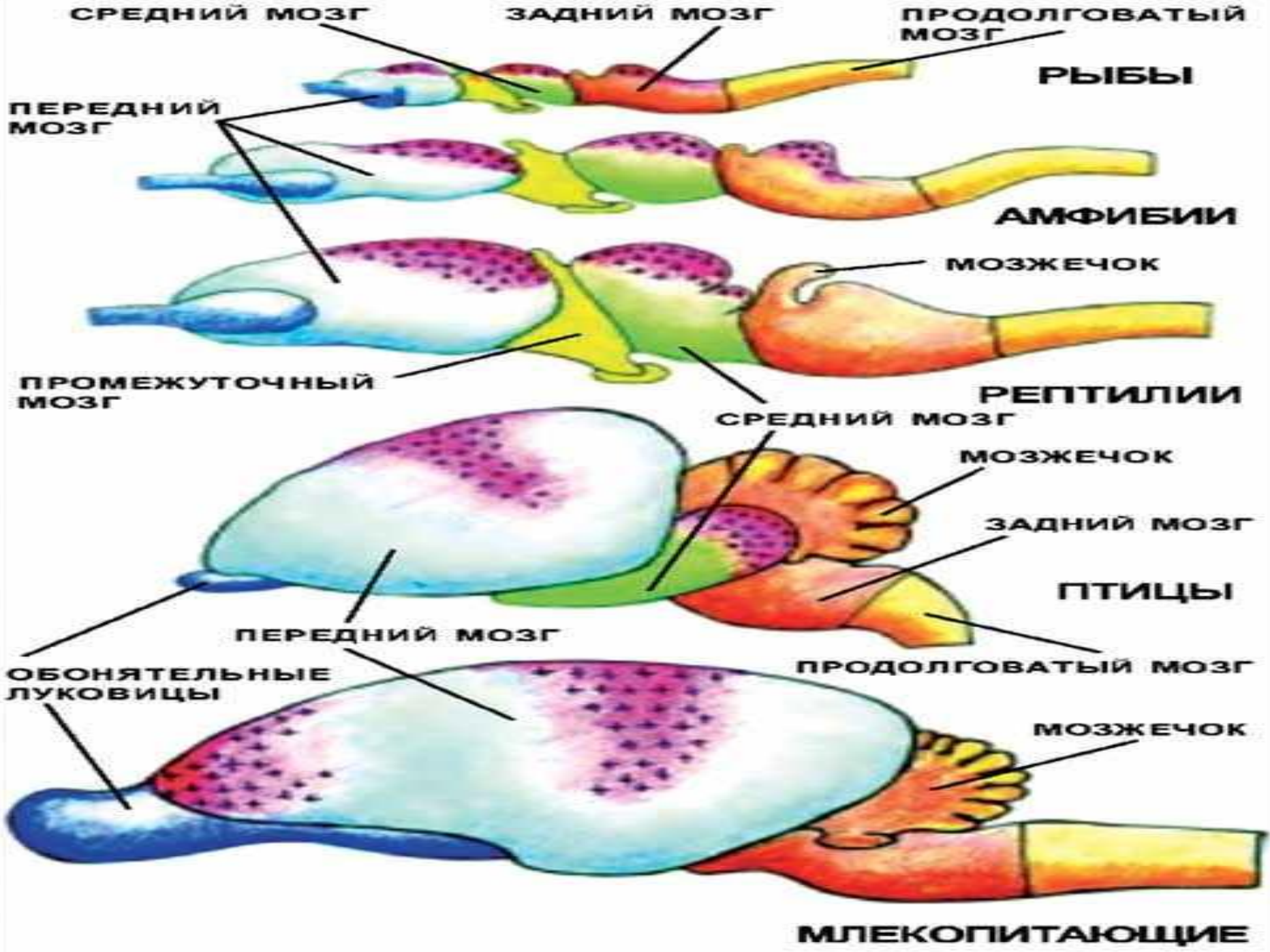
**А:** 1 - передний мозг; 2 - средний мозг; 3 - задний мозг;  
4 - спинной мозг; 5 - зачаток глаза

**Б, В, Г, Д, Е:** 1 - передний (конечный) мозг; 2 - промежуточный мозг  
3 - средний мозг; 4 - задний мозг; 5 - продолговатый мозг; 6 - спинной мозг

# Нейруляция



Процесс образования нервной пластинки и комплекса осевых органов: нервная трубка (6), хорда (7) и кишечная трубка (4). Зародыш на этой стадии называется нейрула.





25 дней



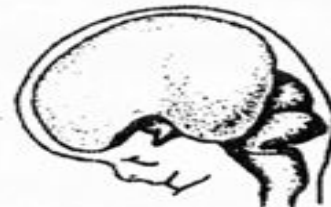
35 дней



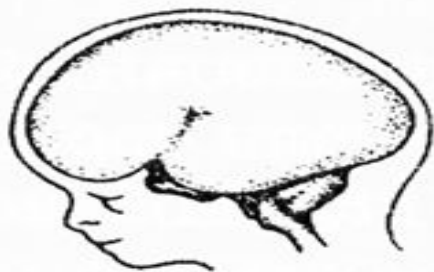
40 дней



50 дней



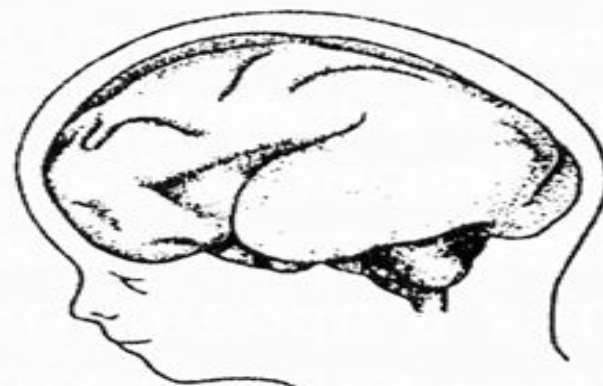
100 дней



5 месяцев



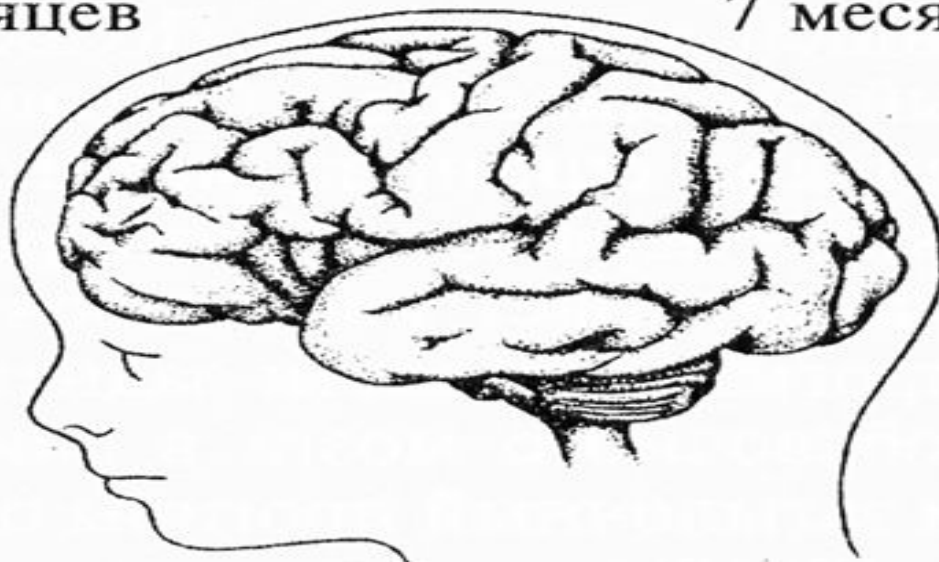
6 месяцев



7 месяцев

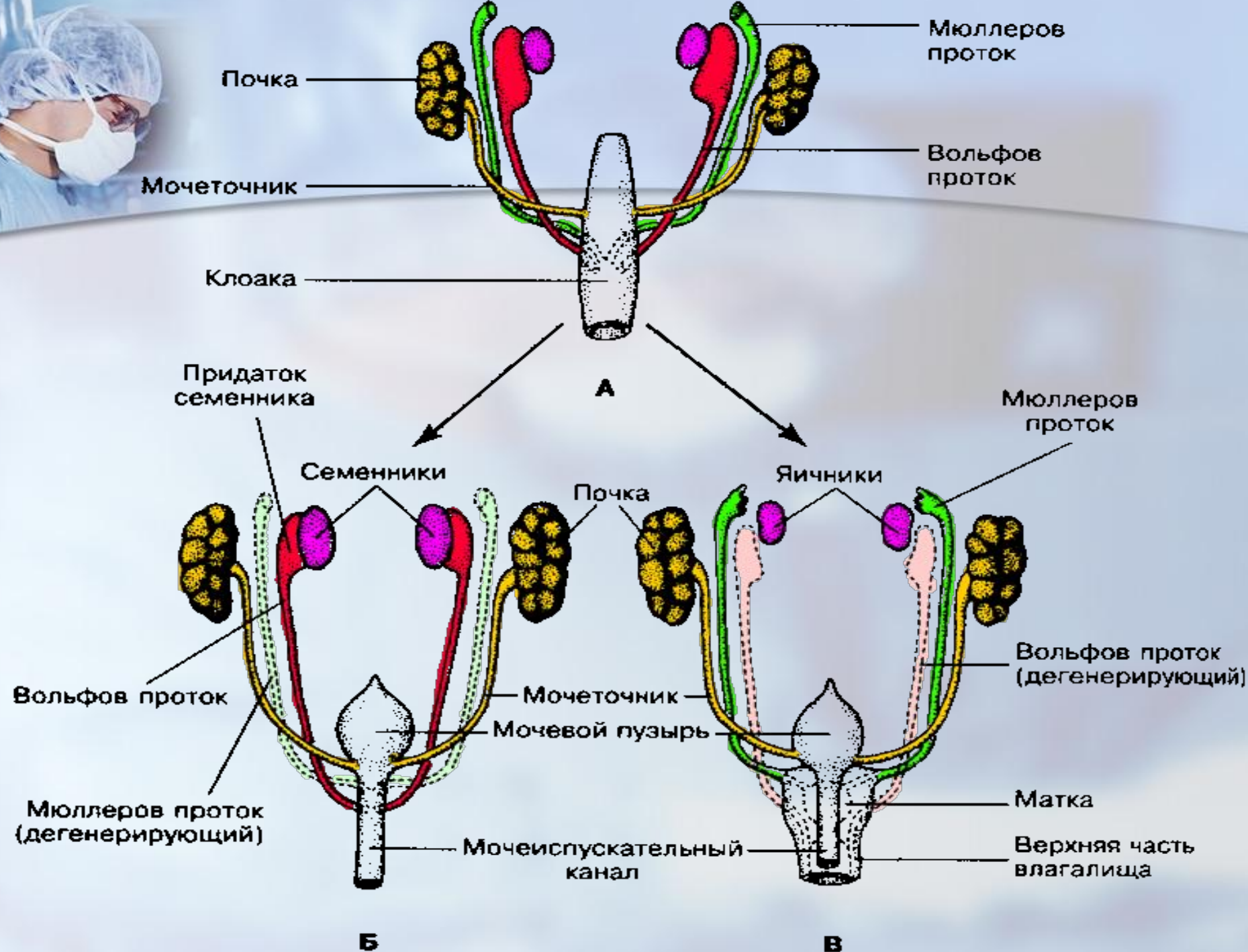


8 месяцев



9 месяцев





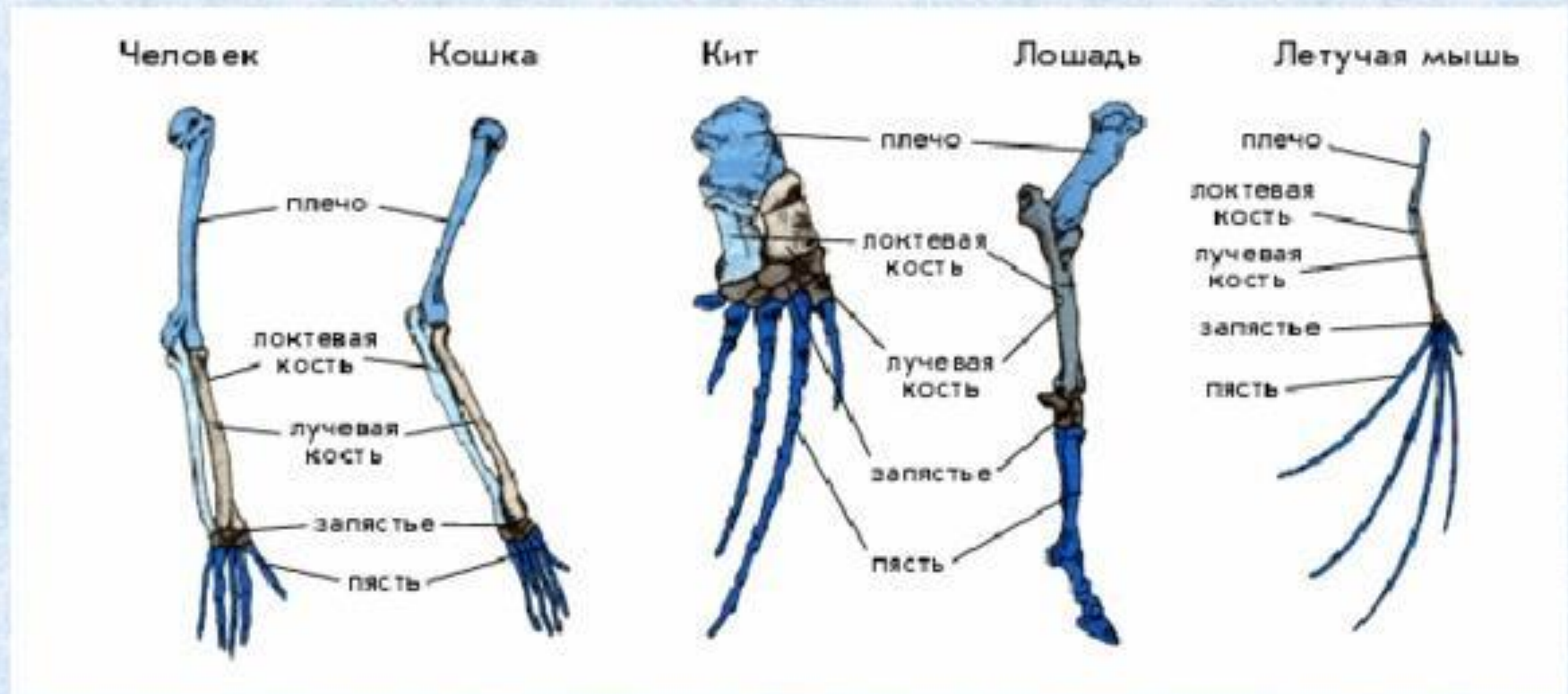
нейрула - зародыш с комплексом осевых органов: нервная трубка, хорда, кишечная трубка.



Ранняя нейрула



**Б) Гомологичные органы** – органы, которые имеют одинаковое строение и происхождение, но выполняют разные функции.



- Скелет верхних конечностей млекопитающих имеет общий план строения