



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

Что же такое онтогенез?

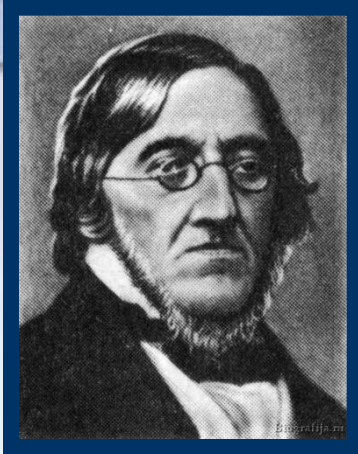
Онтогенезом, или индивидуальным развитием, называют весь период жизни с момента слияния половых клеток и образования зиготы до гибели организма.



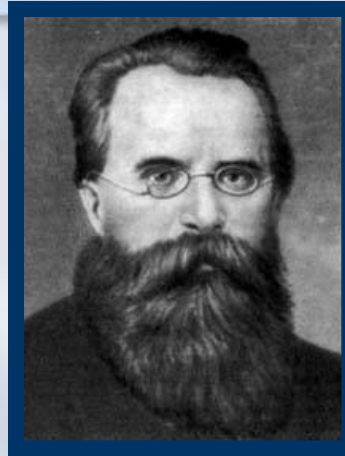


Изучением вопросов,
связанных с индивидуальным
развитием организмов,
занимается *эмбриология*
(от греч. *embryon* –
зародыш).

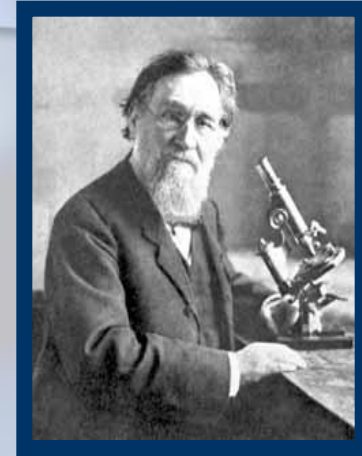
Краткие исторические сведения



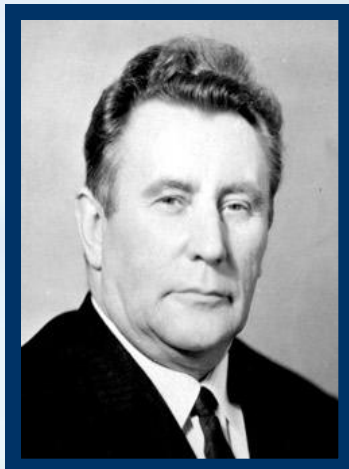
К.М.Бэр



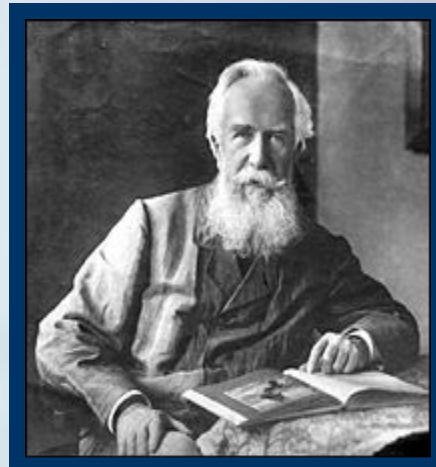
А.О.Ковалевский



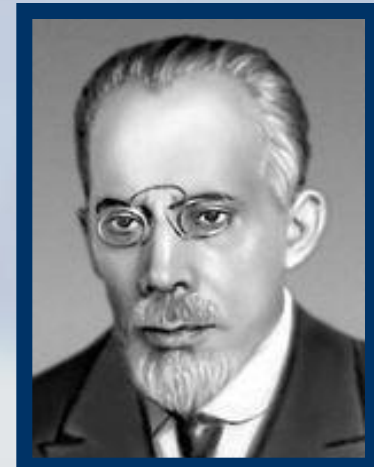
И.И.Мечников



Ф.Мюллер



Э.Геккель



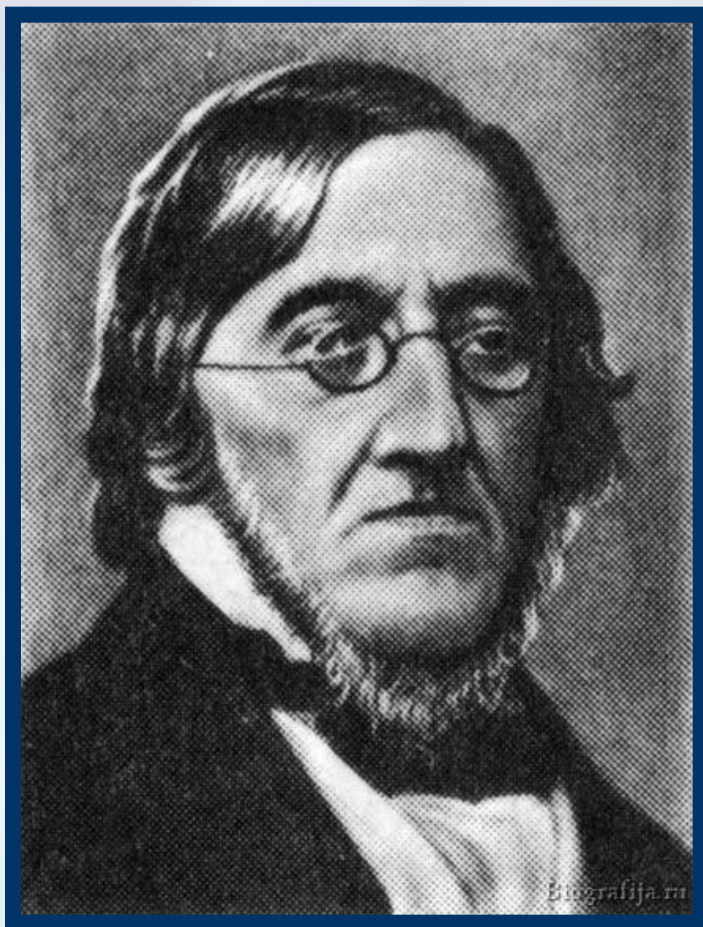
А.Н. Северцов





Карл Эрнест фон Бэр

(1792 – 1876)



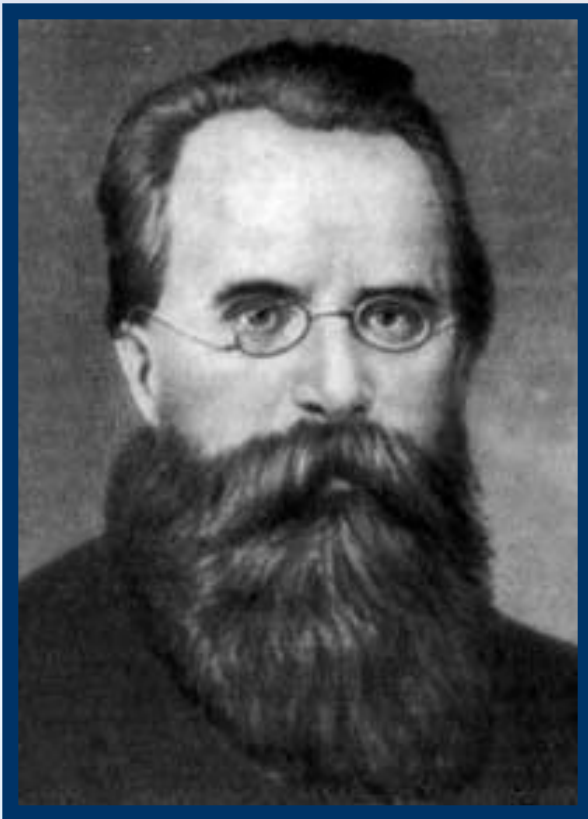
Основателем современной эмбриологии считается академик Российской Академии К.М.Бэр.

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*.

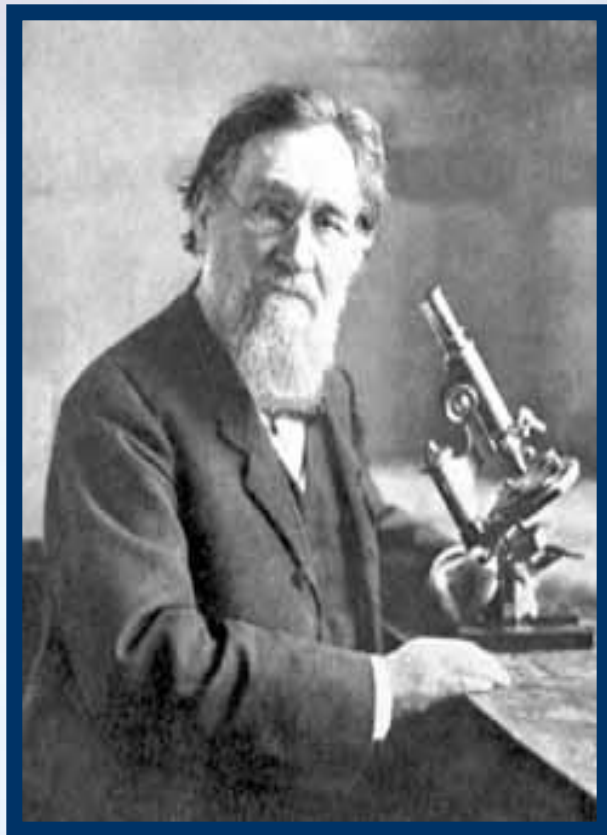
Он обнаружил эктодерму, энтодерму и мезодерму у всех групп хордовых.





Илья Ильич Мечников

(1845 – 1916)



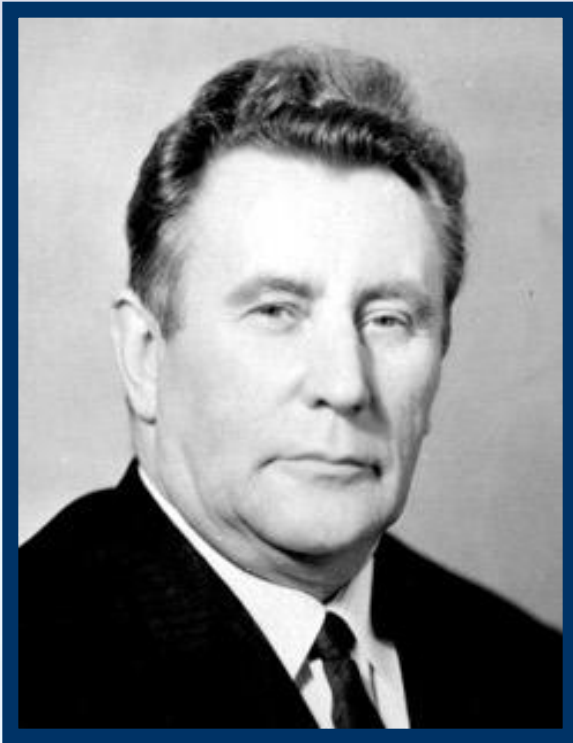
Замечательный русский ученый, который вместе с А. О. Ковалевским изучал *эволюционную эмбриологию*.

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





Фриц Мюллер (1822 – 1897)



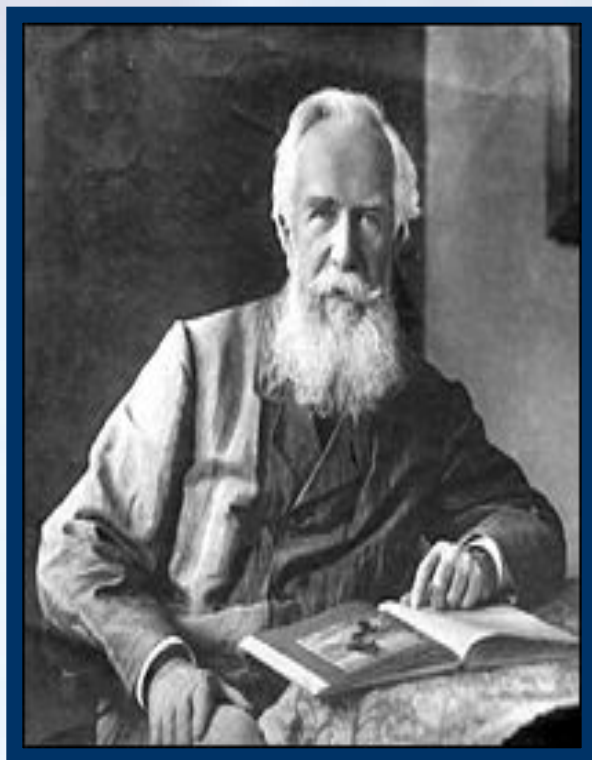
Немецкий ученый, вместе со своим соотечественником Э. Геккелем создали биогенетический закон, согласно которому *онтогенез*, есть краткое повторение *филогенеза* – исторического развития вида.





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.**

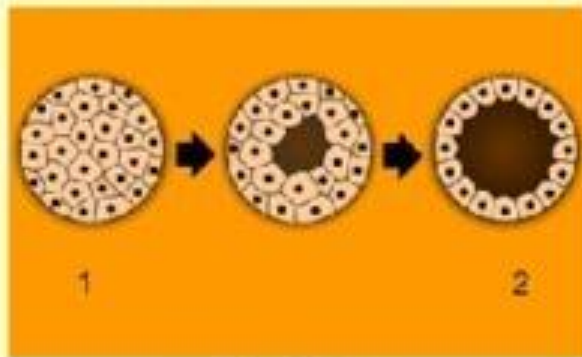


Периоды онтогенеза

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

2. Гастрюляция

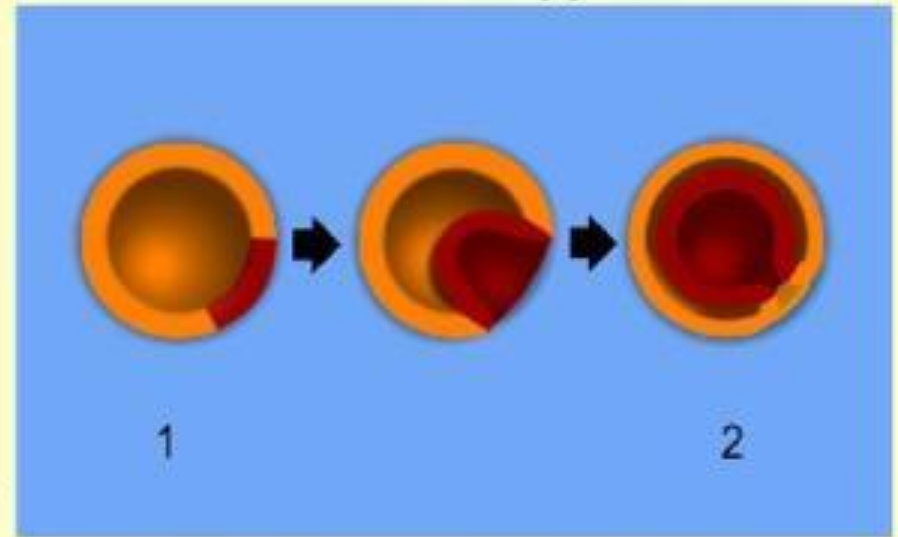
1. Дробление



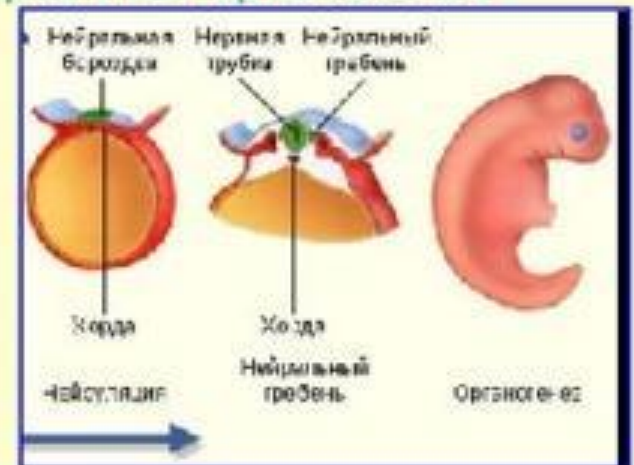
Дробление - приводит к образованию зародыша (**бластула**) (зародыш однослойный).

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

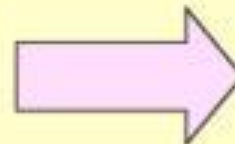
Этапы:



3. Первичный органогенез



Образование систем органов и их рост





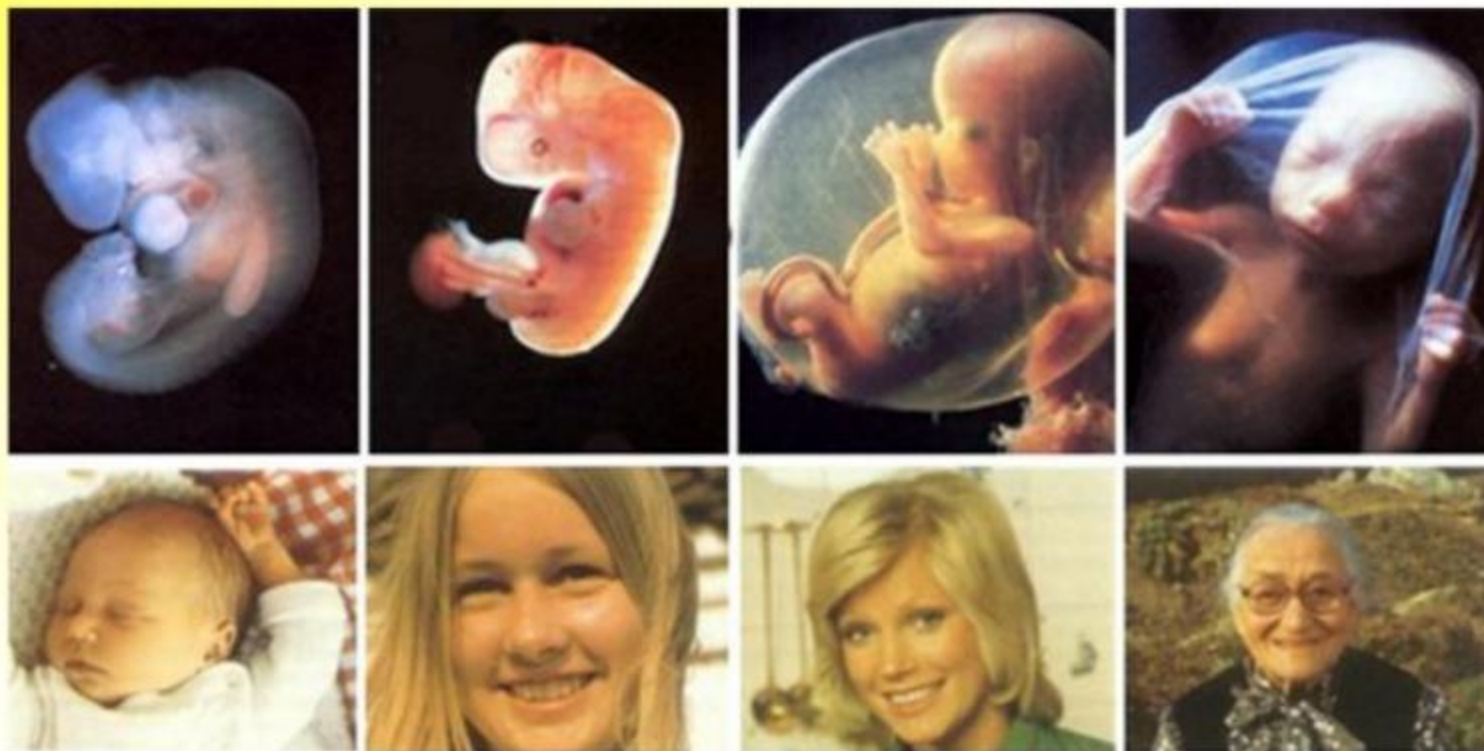
Онтогенез

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

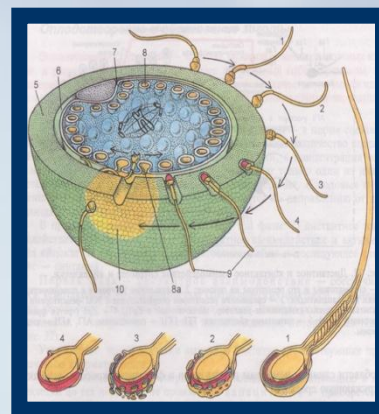
В данном периоде выделяют три
основных этапа:

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



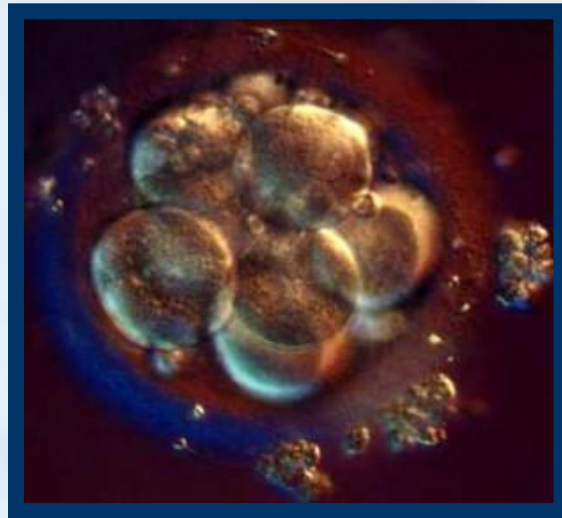
I. Дробление

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.

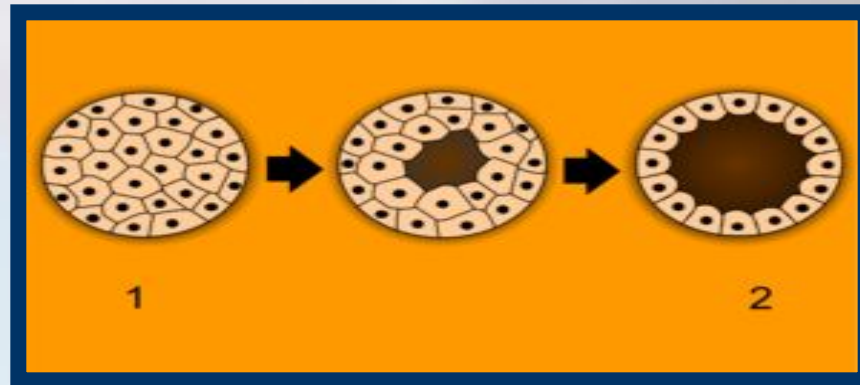


Образующиеся клетки, ещё сильно отличаются от клеток взрослого организма, называются *бластомерами* (от греч. blastos – зародыш, meros – часть).

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.



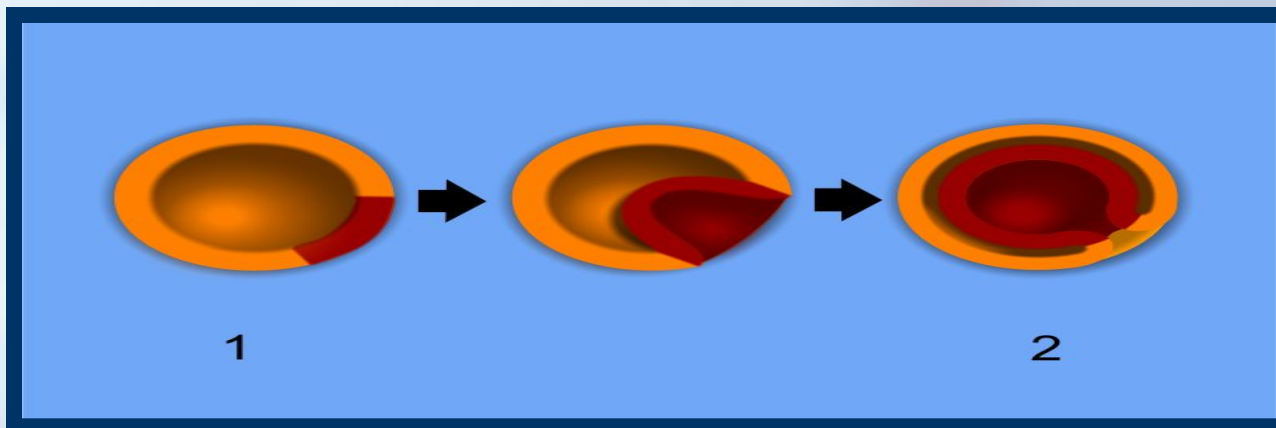
II. Гастрюляция

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

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

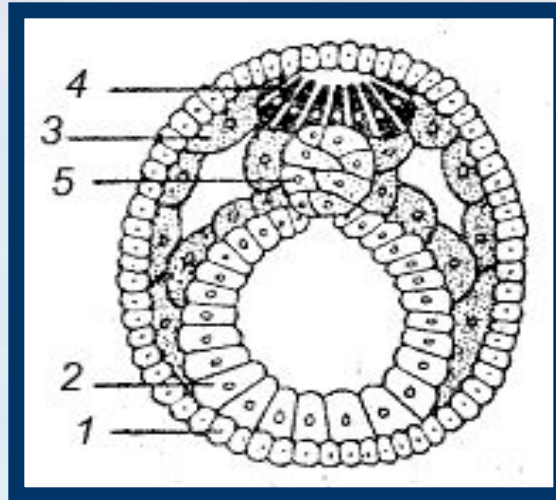
эктодермы (от греч. ectos – находящийся снаружи);

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.

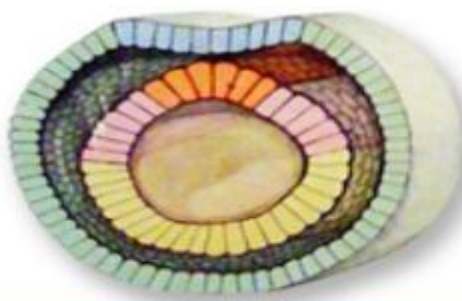
Основные этапы	Особенности этапа	Схематичный рисунок
1. Образование зиготы	Образуется при слиянии сперматозоида и яйцеклетки.	 <p>Fertilized Egg</p>
2. Образование бластулы	Дробление зиготы. Деление клеток, которое не сопровождается ростом. Образуется многоклеточный шар, состоящий из 32 клеток. Внутри 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 и 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>Ганглионная эмбриональная зигота в situ with probes for: (B) protocadherin 29a1, protocadherin, (C) galactin, & (D) an unidentified zeta-like alpha-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

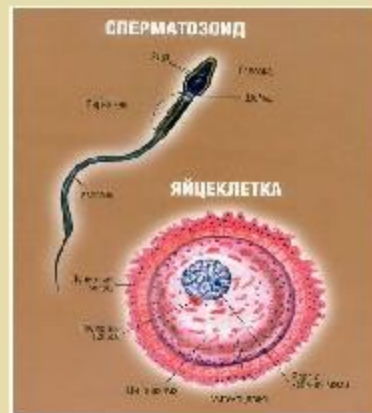


кровеносная система

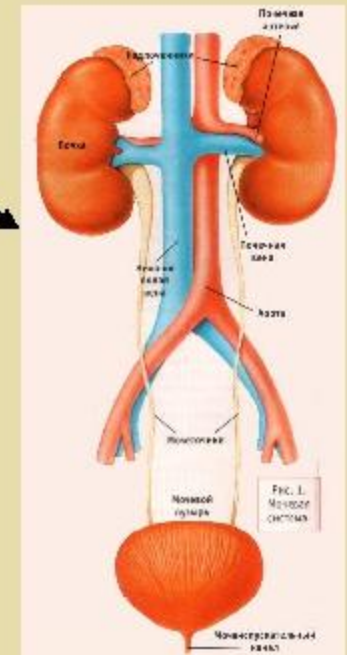
мезодерма



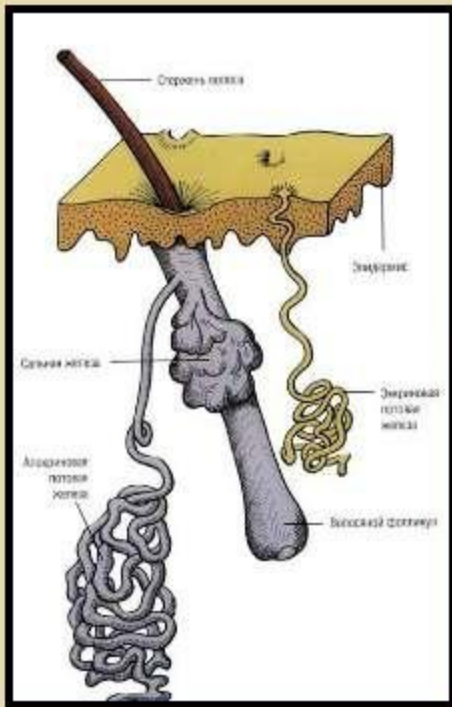
скелет



половая система



выделительная система



Кожные железы



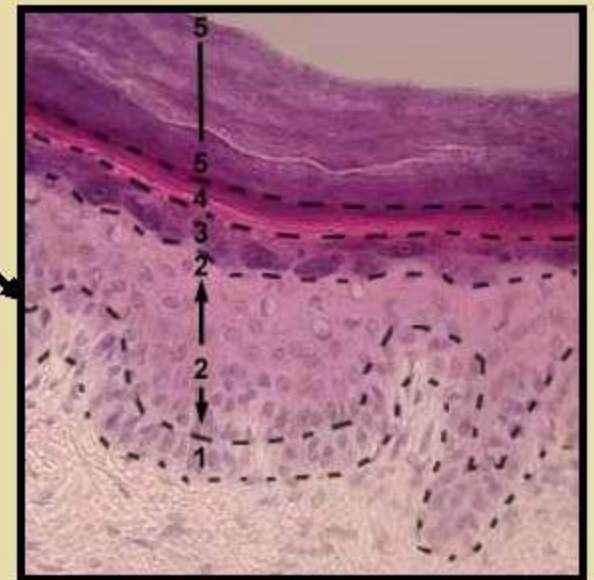
Нервная система и органы чувств

эктодерма

Роговые выросты



Эмаль зубов

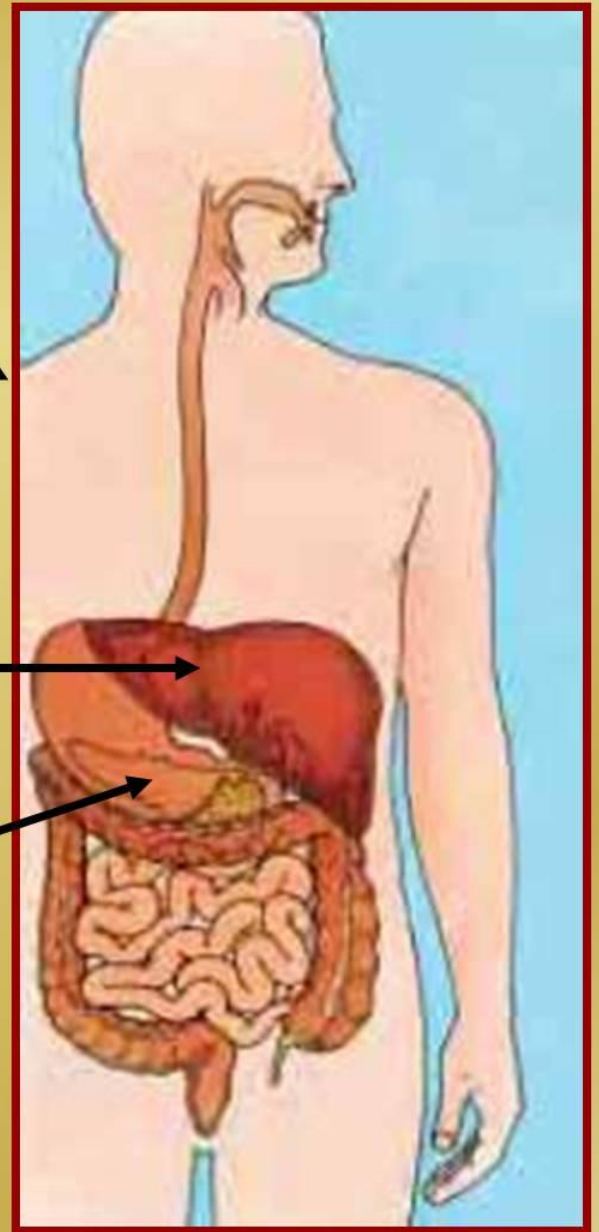


Эпидермис кожи

энтодерма



**Эпителий органов
дыхания**



печень

**поджелудочная
железа**

**Эпителий органов
пищеварения**

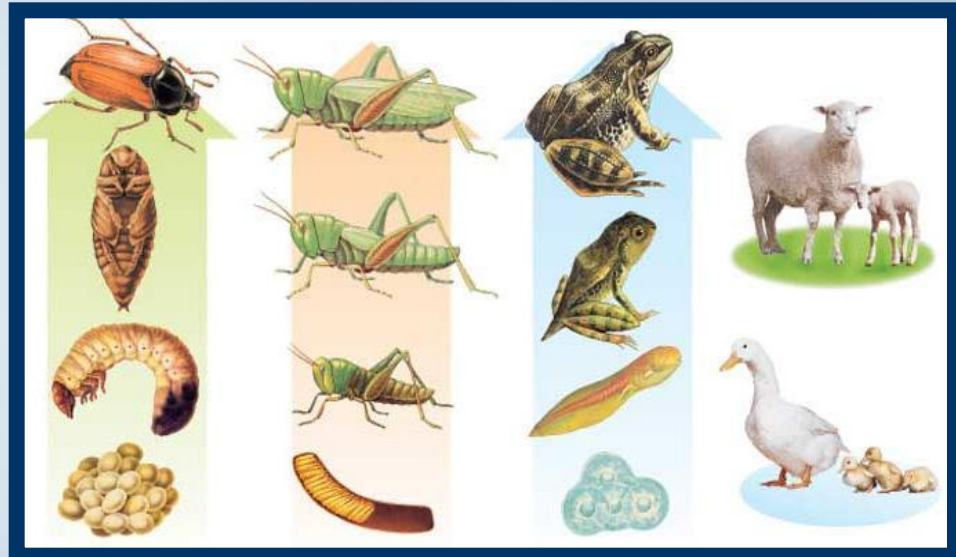
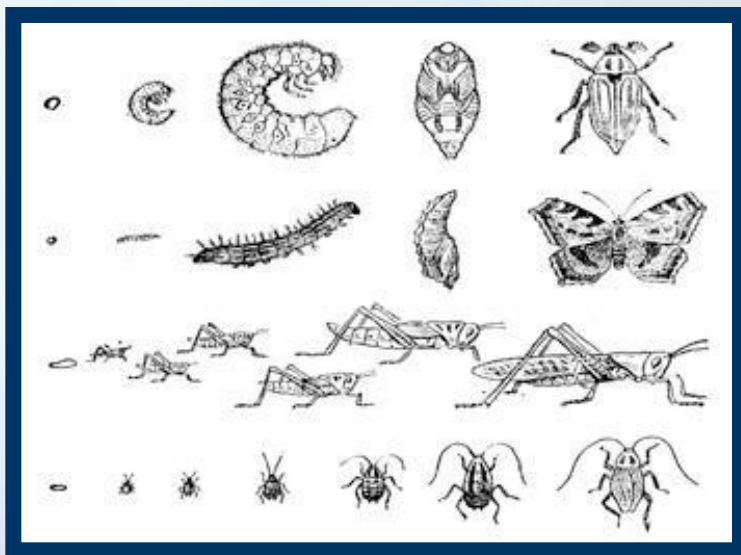


Постэмбриональный период развития.

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

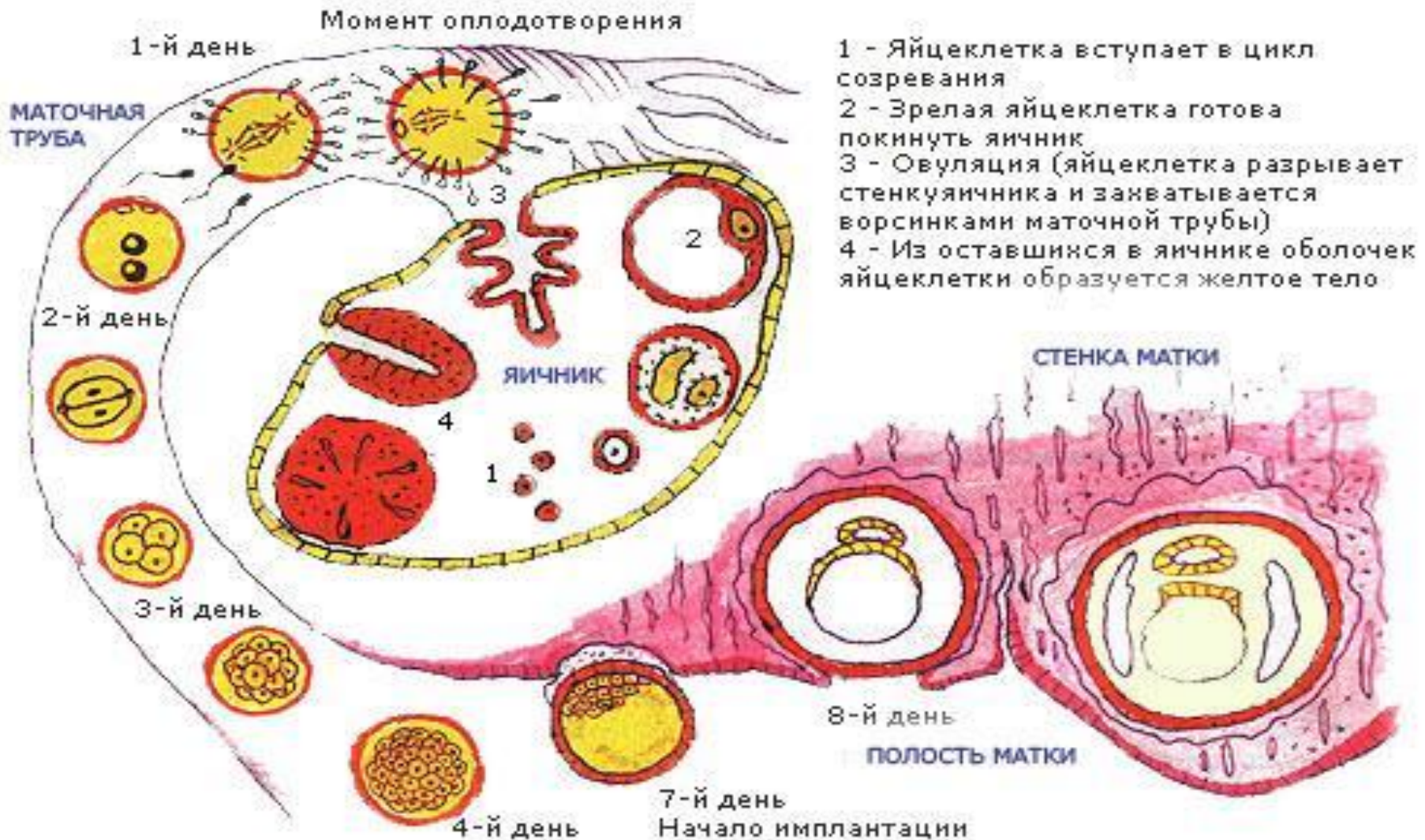
Карл Бэр сформулировал *закон зародышевого сходства*:
«В пределах одного типа эмбрионы, начиная с самых ранних стадий, обнаруживают известное общее сходство».

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 кишечнoполостных.

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.

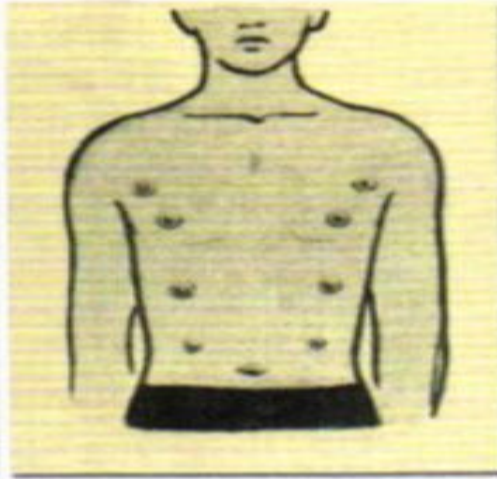
Хорион - образован трофобластом и внезародышевой мезодермой. Подразделяется на гладкий и ворсинчатый. Формирует плодную часть плаценты.

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



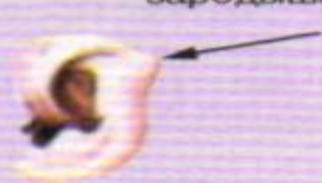
Третье веко



Глаз птицы

Бугорок ушной раковины

шестимесячного
зародыша



взрослого
человека



обезьяны



Слепая кишка
с червеобразным
отростком



у человека



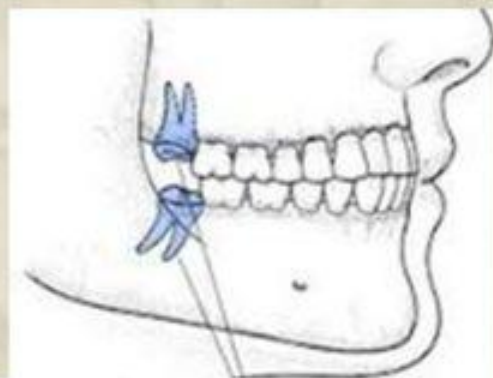
у копытных
млекопитающих

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.

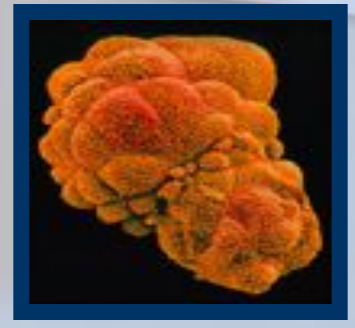
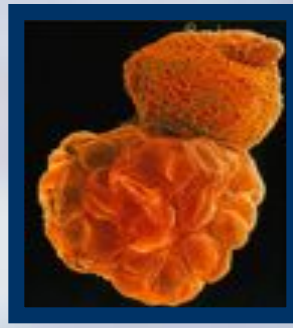


1. Истинный гермафродитизм (двуполость) – наличие у одного индивидуума гонад обоего пола: яичника и яичка или гонад смешанного строения (овотестис).

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

- Ложный женский гермафродитизм
- Ложный мужской гермафродитизм

Эмбриональное развитие зародыша человека





Оплодотворение яйцеклетки





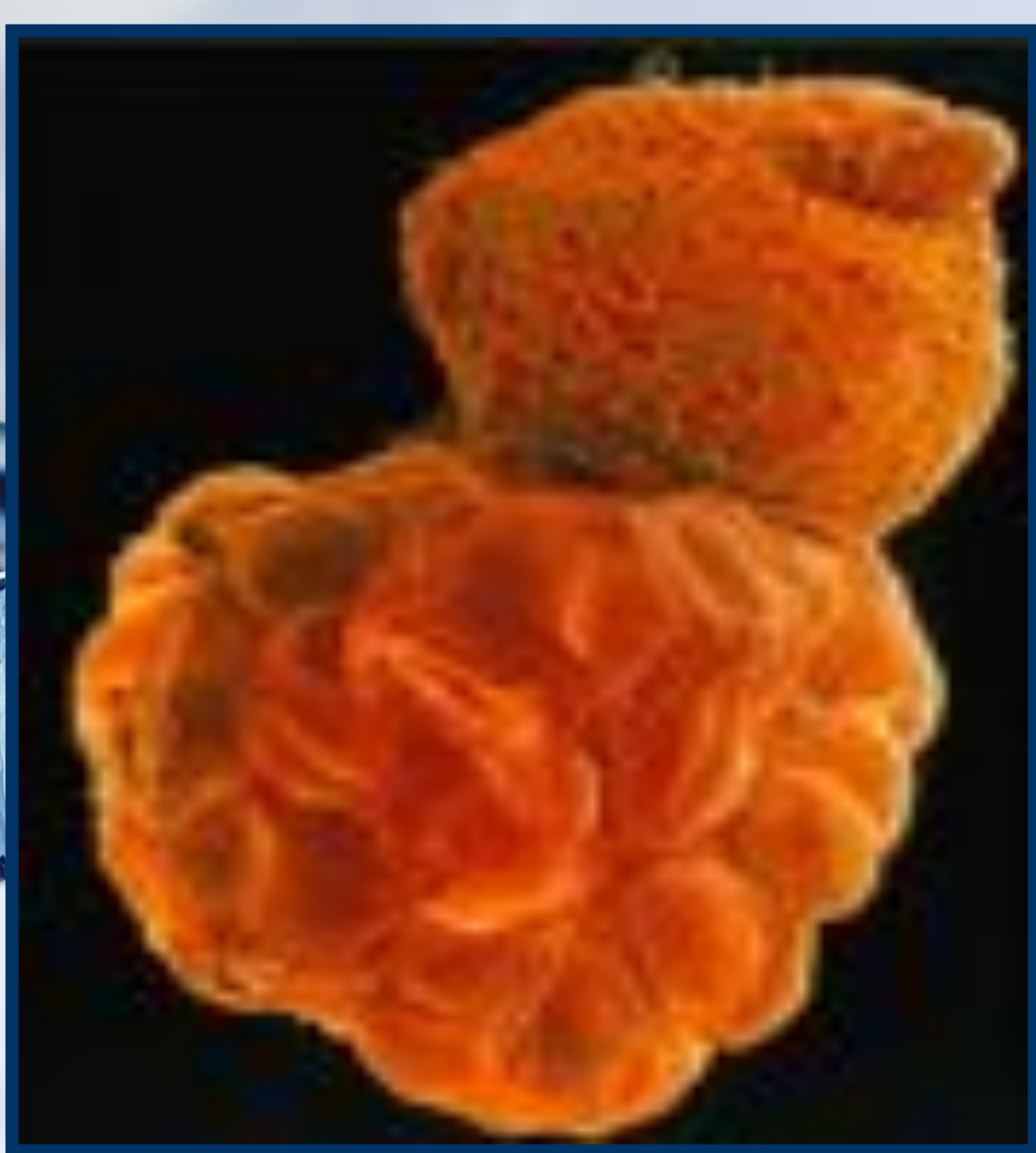
1 сутки.
Зигота





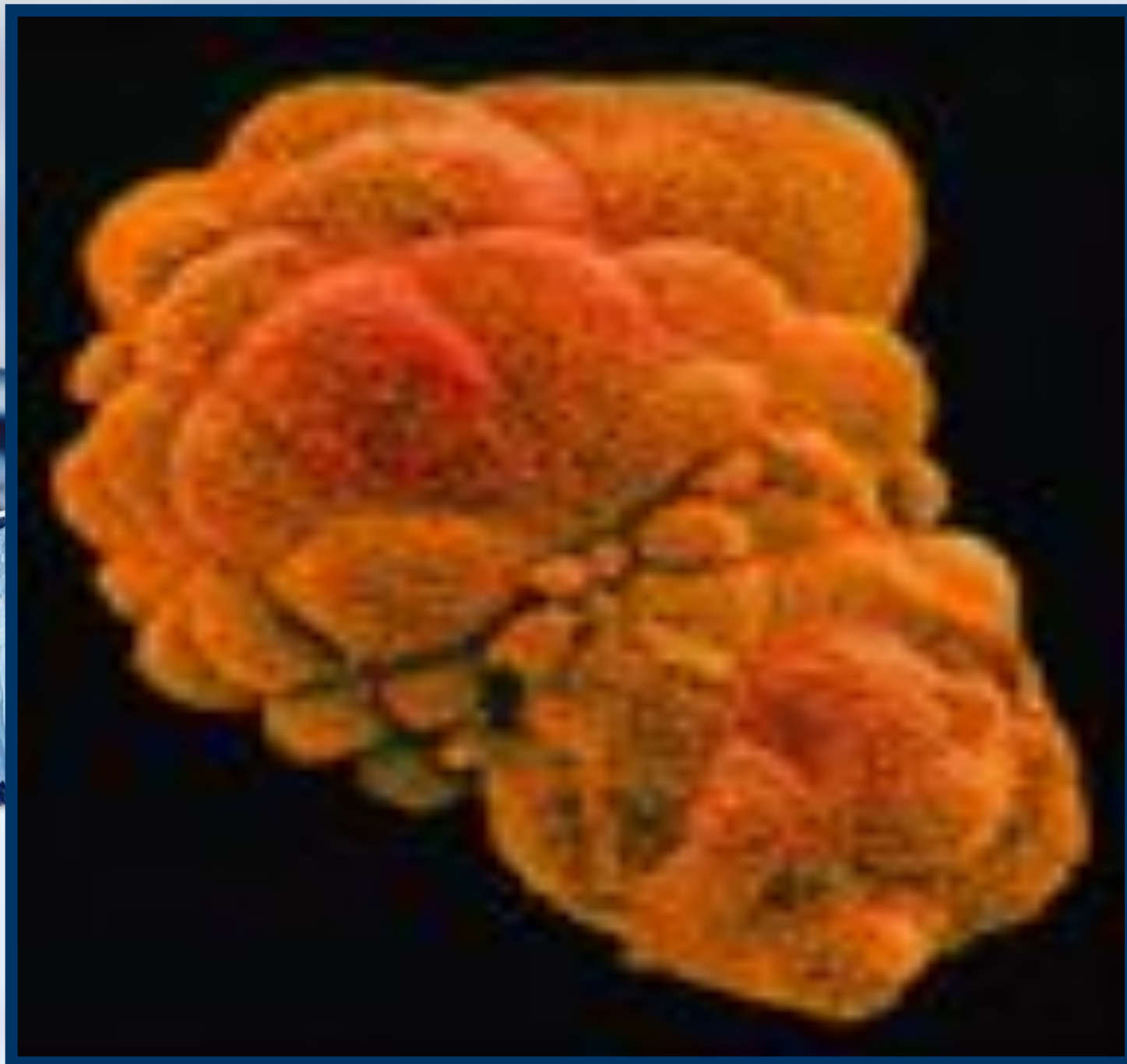
3 суток.
Морула





5 суток.
Бластула





10 суток.
Гастрюла





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 – сбои 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.

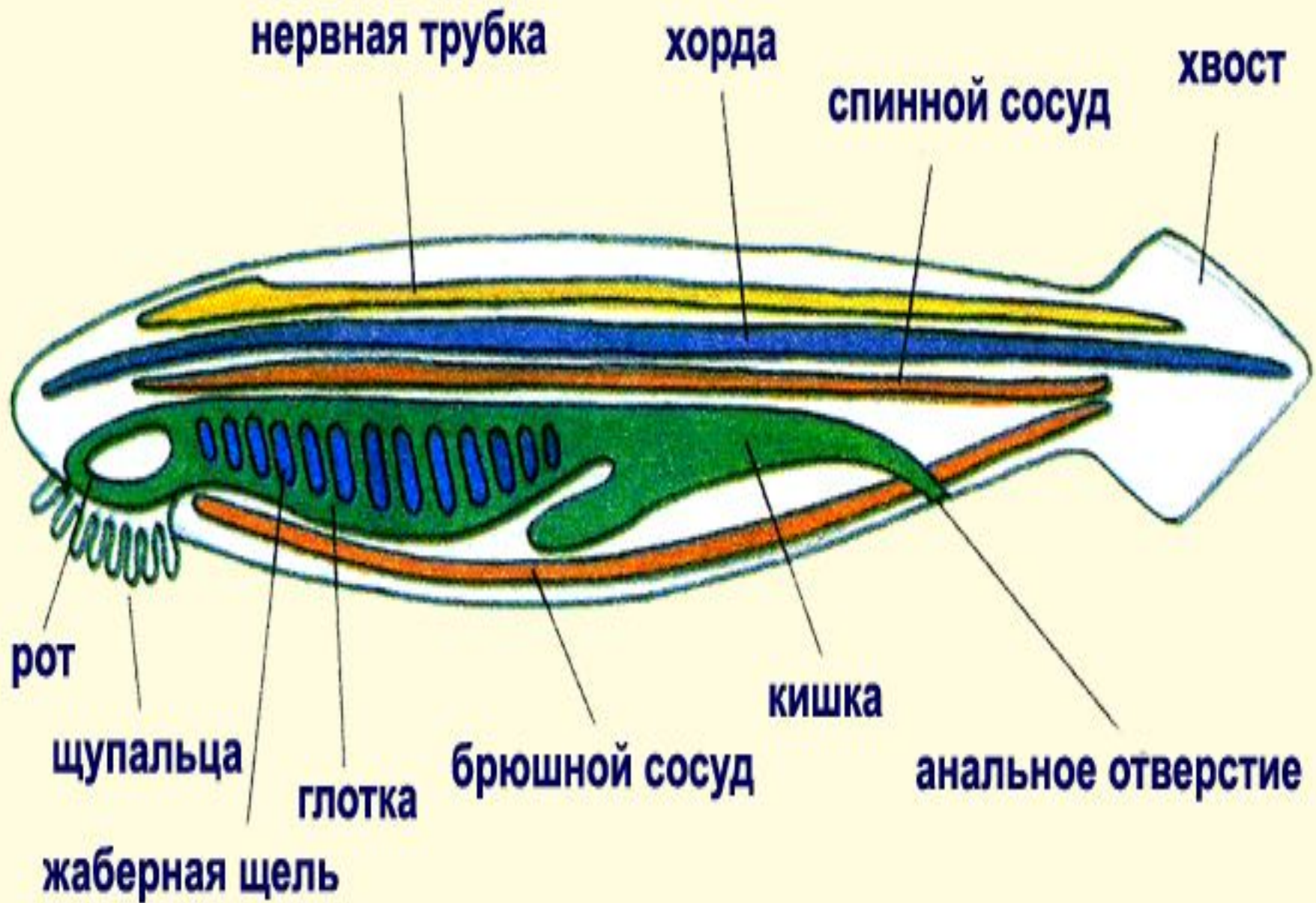
■ **4. Фетопатия**

■ 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.

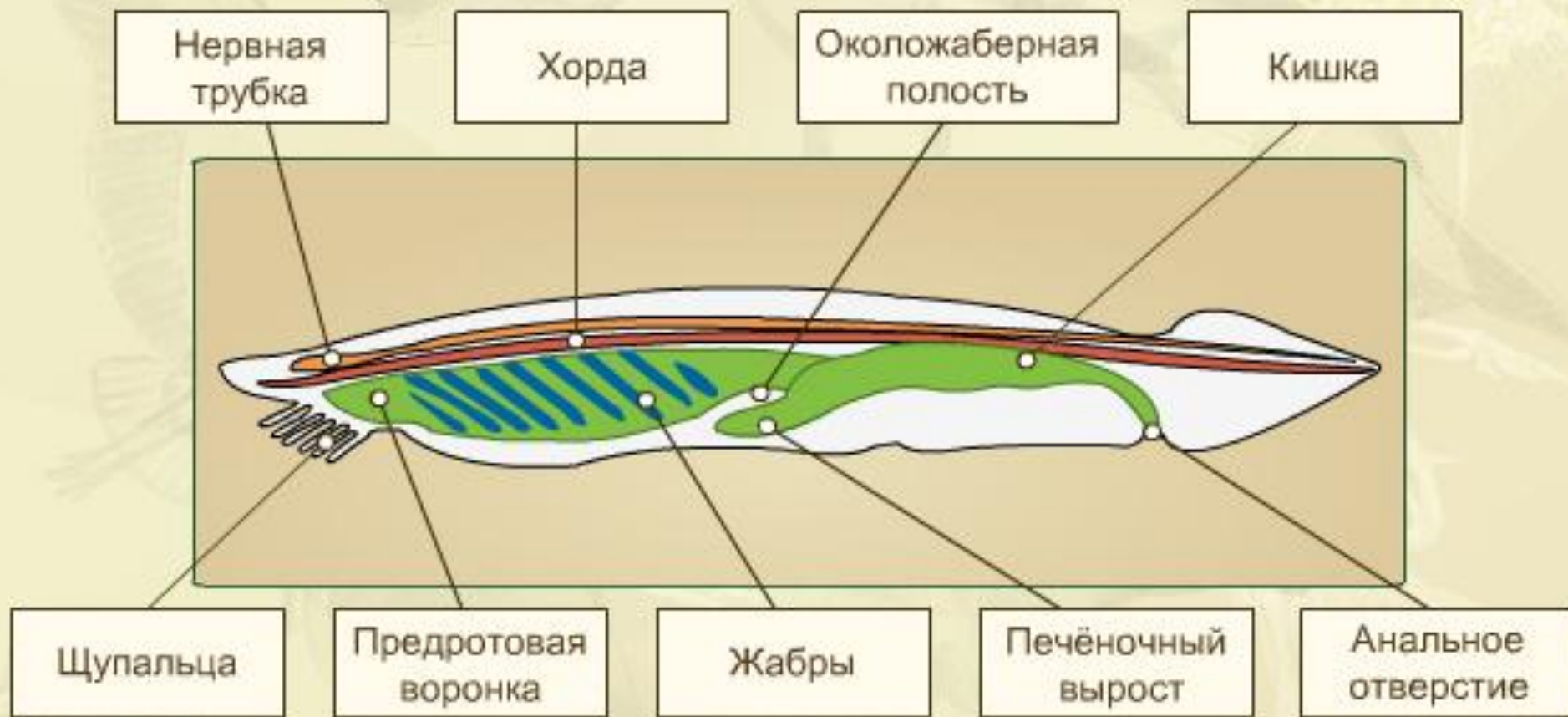


■ Врожденные пороки развития нервной системы:

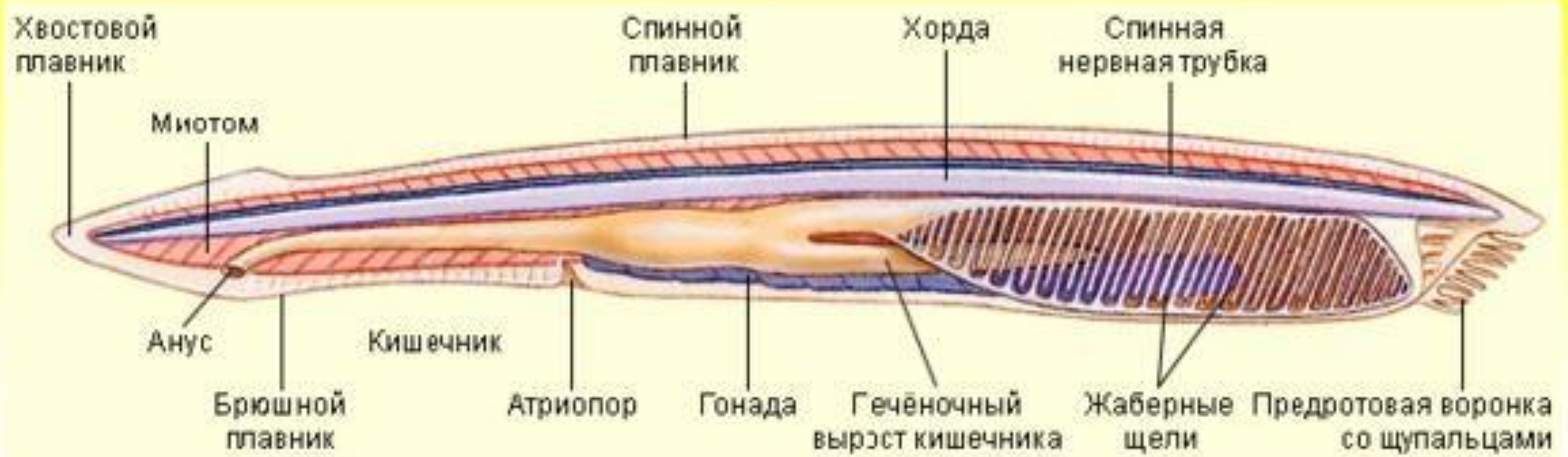
- агенезия мозолистого тела;
- анэнцефалия;
- голопрозэнцефалия;
- цефалоцеле;
- гидроцефалия и вентрикуломегалия;
- кисты сосудистого сплетения
- микроцефалия;
- *spina bifida*.



ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ЛАНЦЕТНИКА

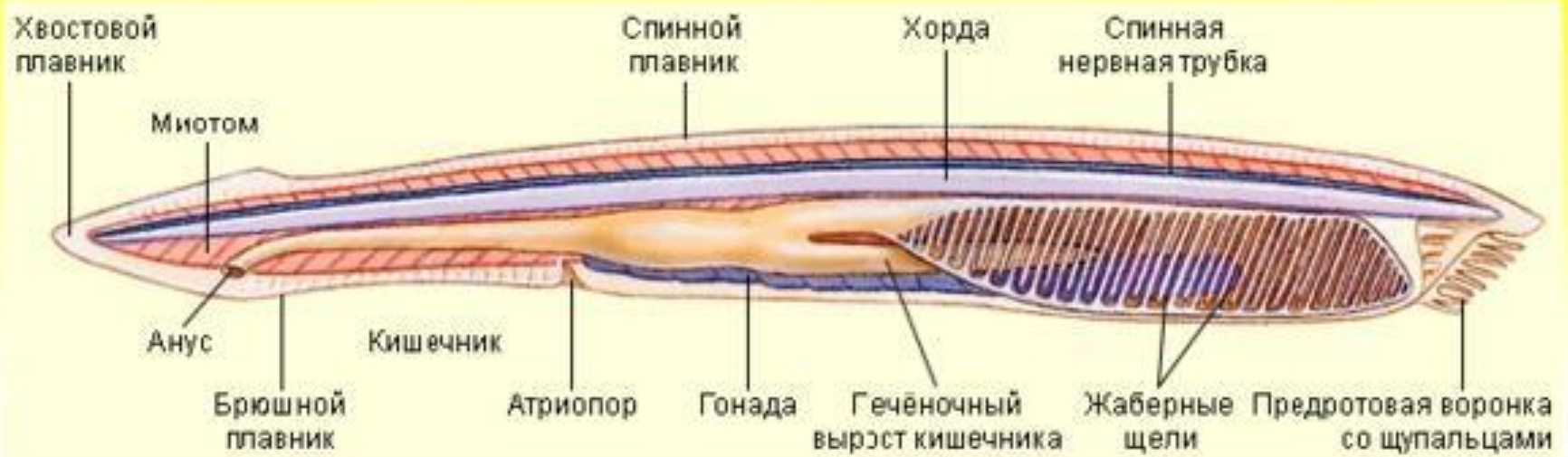


Класс Головохордовые (Cephalochordata). Ланцетник



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

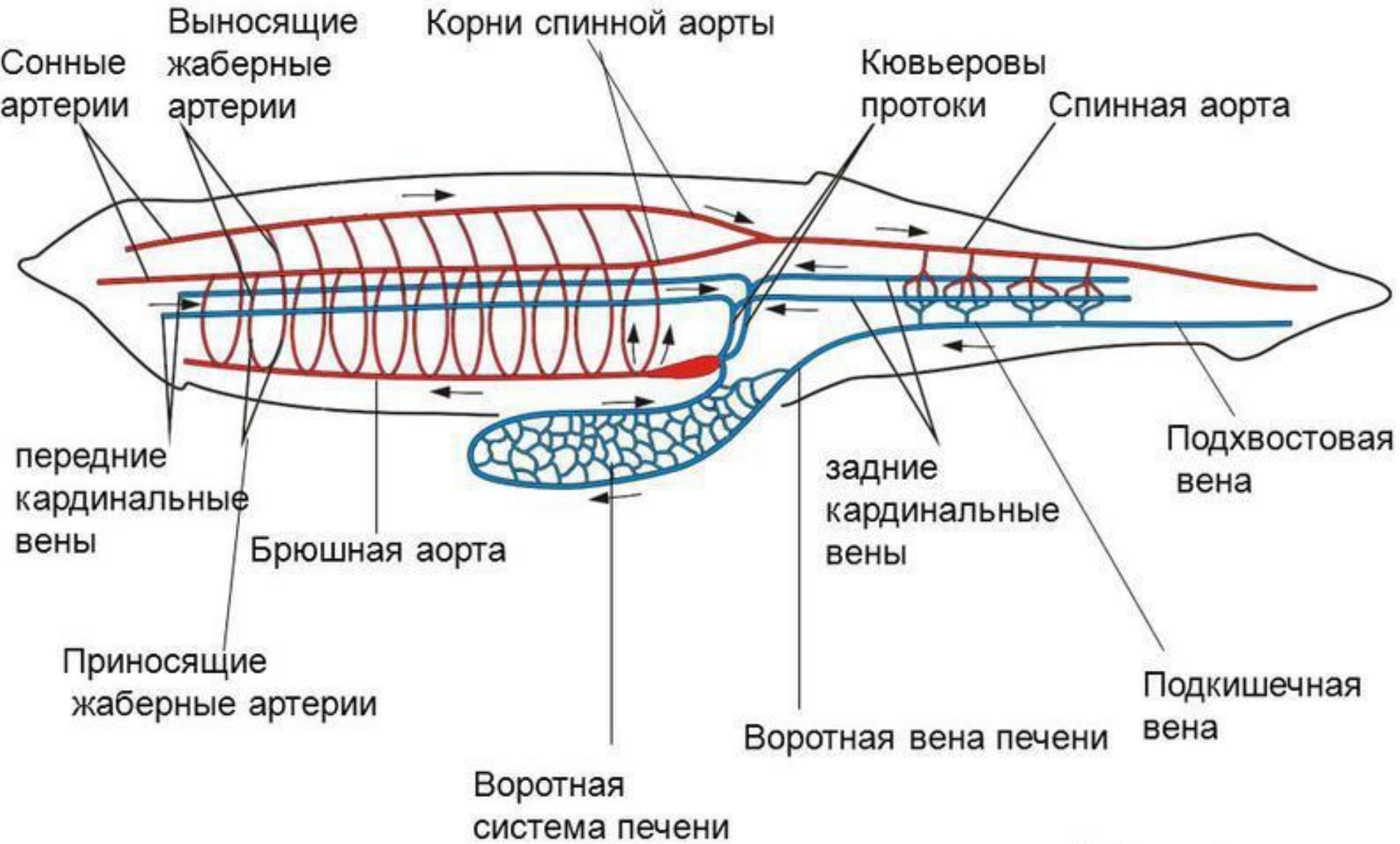


Системы органов

Особенности строения

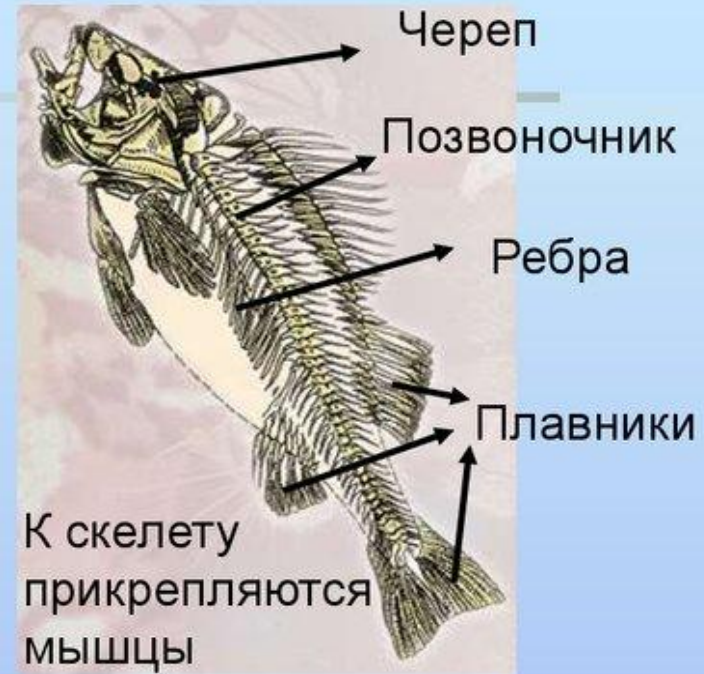
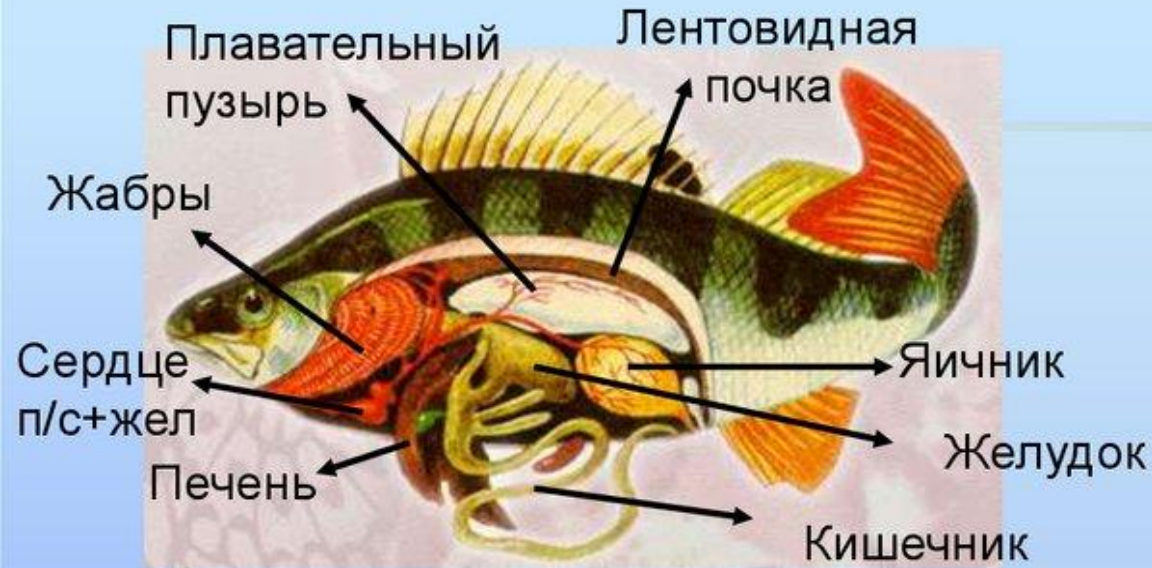
- | | |
|--|---|
| 1. Внутренний скелет | <i>Хорда</i> |
| 2. Мышцы | <i>Лентообразные членистые ленты по бокам тела.</i> |
| 3. Органы пищеварения | <i>Рот, окруженный ресничками, - глотка – кишечник – печень (вырост кишечника).</i> |
| 4. Органы дыхания | <i>Жаберные щели в околожаберной полости.</i>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

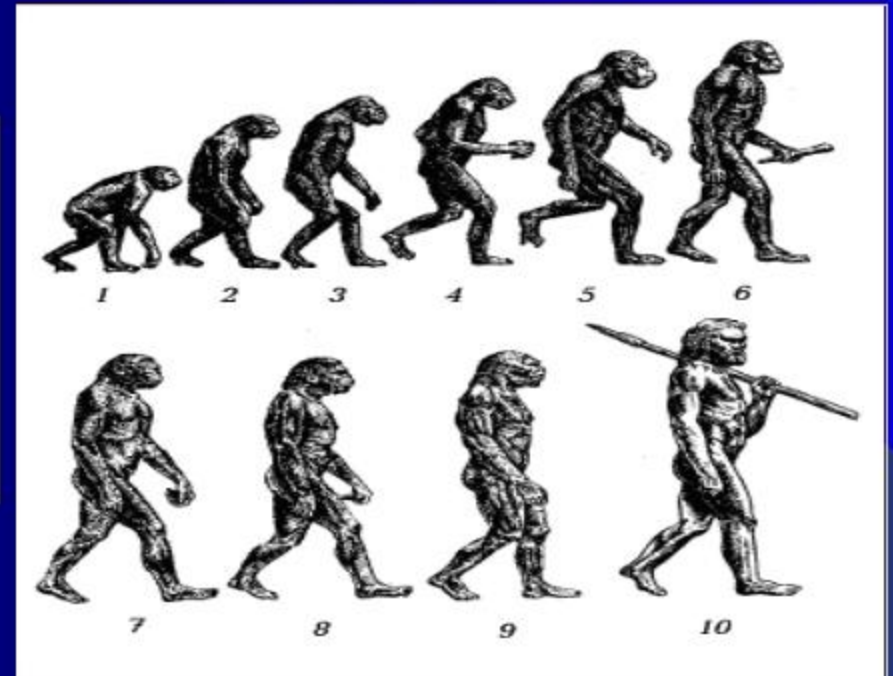
Через плаценту зародыш получает от организма матери кислород и питательные вещества, а отдает углекислый газ и продукты распада.



Филогенетические ряды



**Исторический ряд
изменений в строении
передней конечности
лошади**



Эволюция человека

Эволюция выделительной системы

Протонефридии



Метанефридии



Зелёные железы



Мальпигиевы сосуды

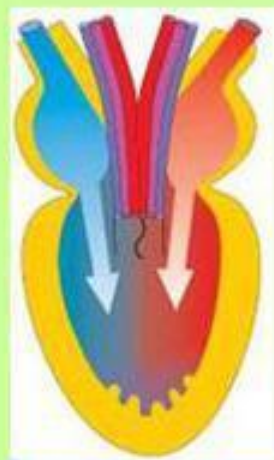
Первичные почки (туловищные)

Вторичные почки (тазовые)

Эволюция сердечно-сосудистой системы ПОЗВОНОЧНЫХ



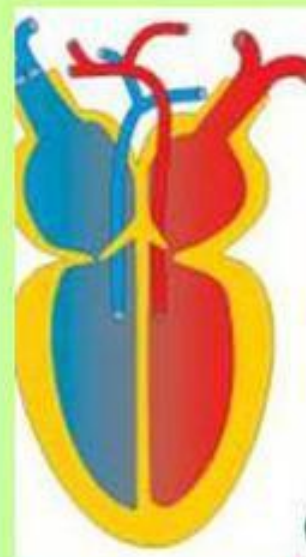
РЫБЫ



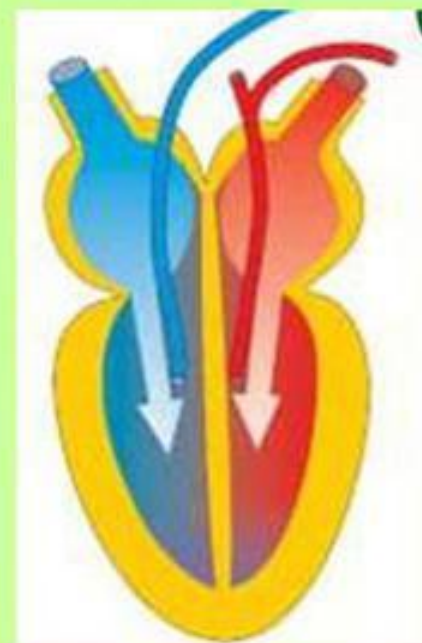
ЗЕМНОВОДНЫЕ



РЕПТИЛИИ



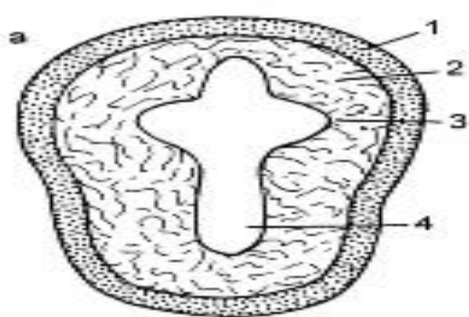
ПТИЦЫ



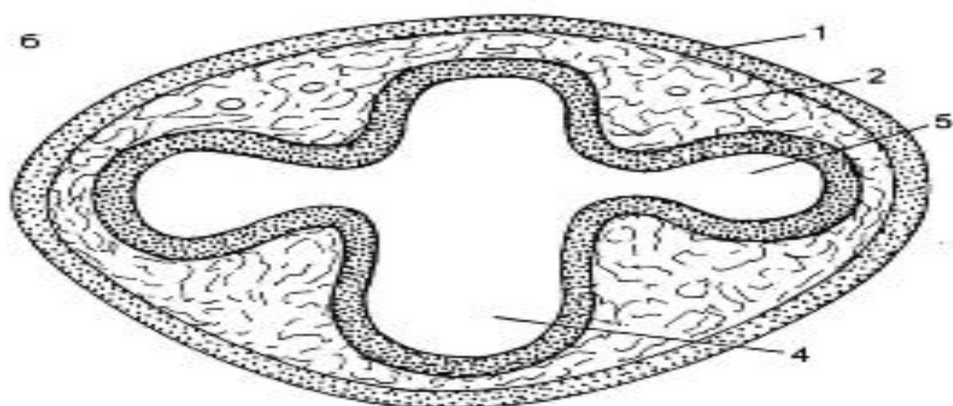
МЛЕКОПИТАЮЩИЕ

Эволюция дыхательной системы

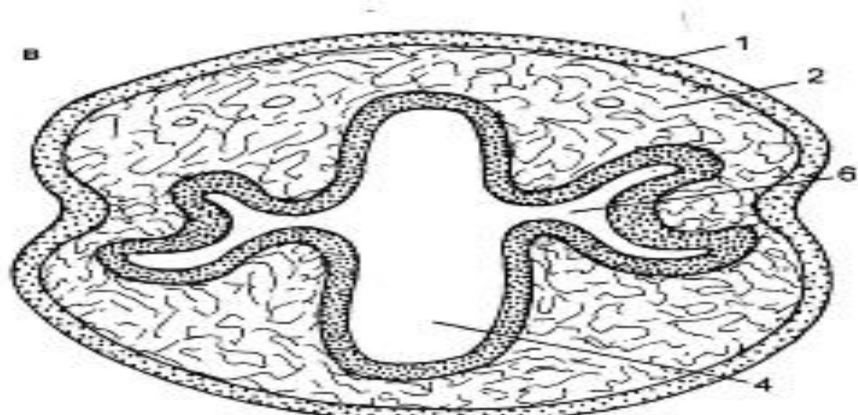
Дыхания					
1. Жабры рыб	2. Жабры <i>головастика и мешковидные легкие амфибий</i>	3. Ячеистые <i>легкие рептилий мешками птиц</i>	4. Губчатые <i>легкие с воздушными</i>	5. Губчатые <i>легкие млекопитающих</i>	



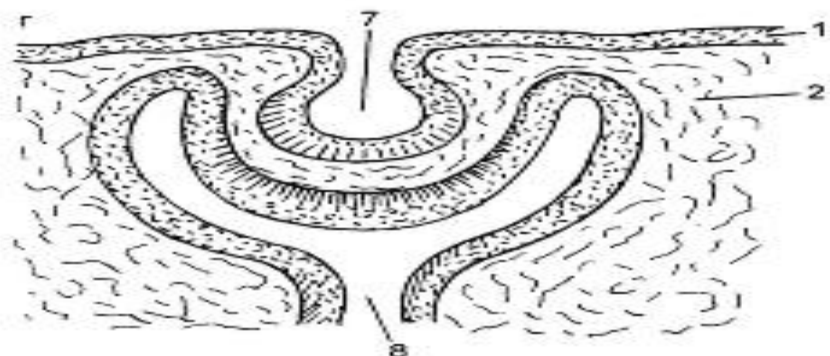
Закладка глазных ямок на мозговой трубке



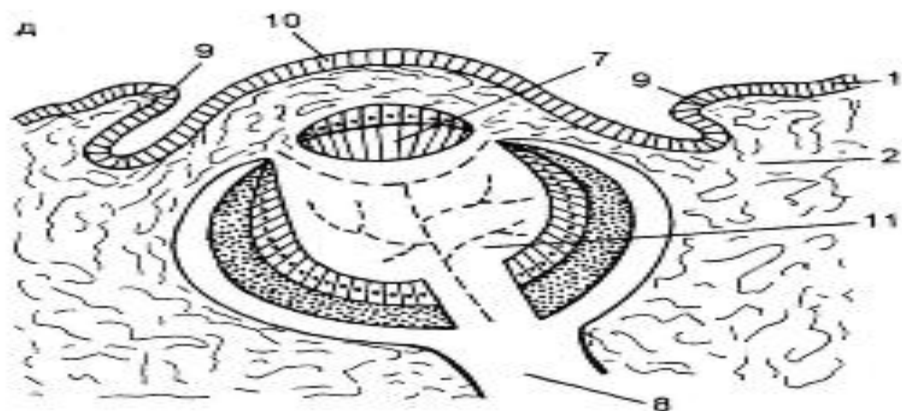
Образование первичных глазных пузырей



Вторичные глазные пузыри

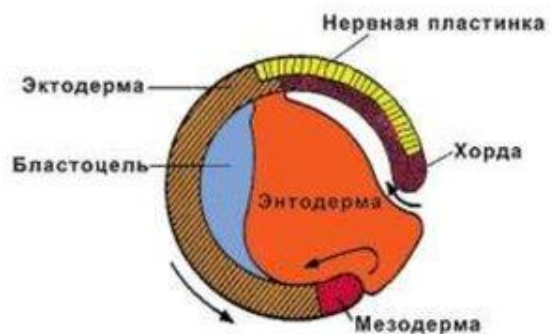
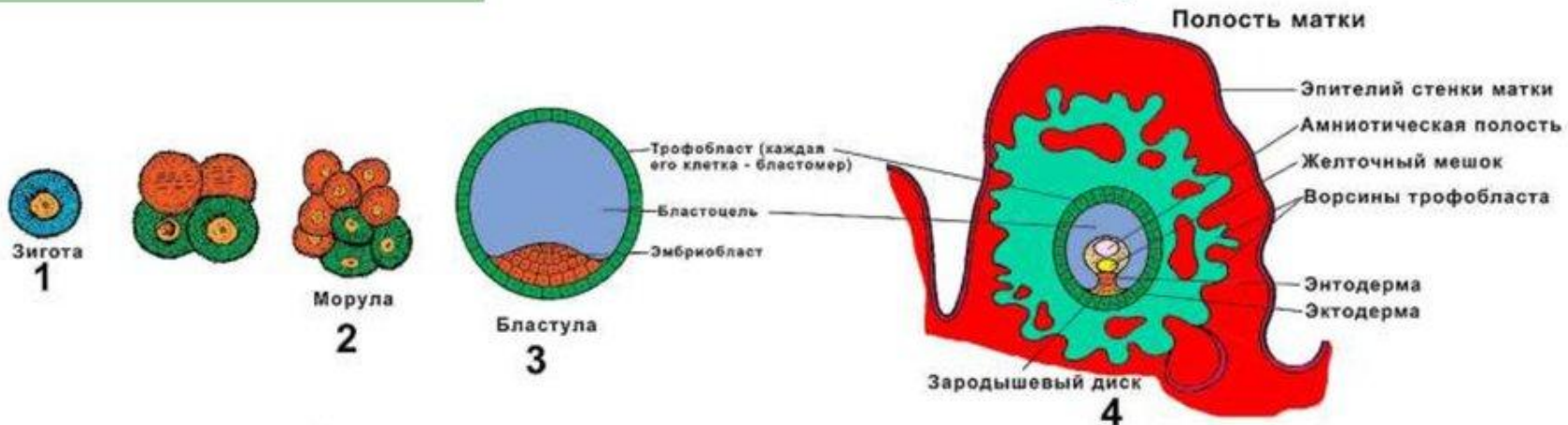


Формирование глазного бокала. Закладка хрусталика из эктодермы

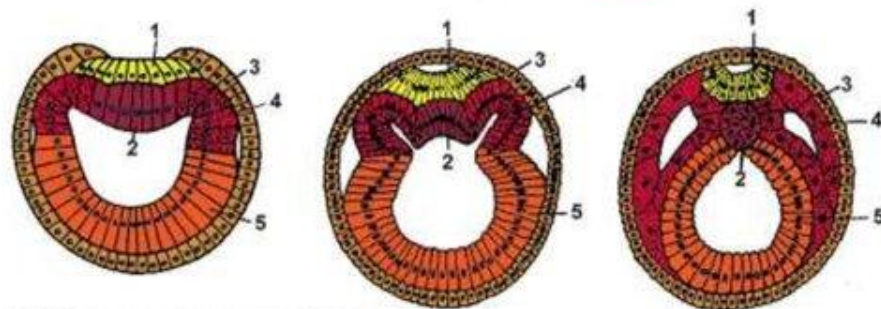


Закладка век, хрусталика, внутренних оболочек глаза, первичного стекловидного тела

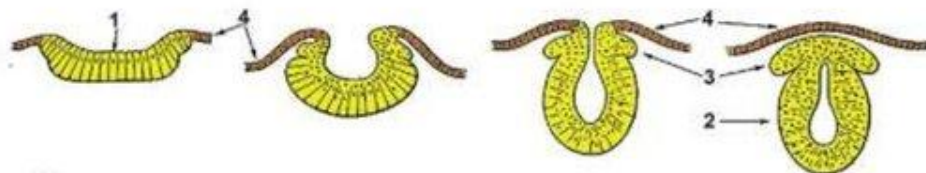
Онтогенез ЦНС



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



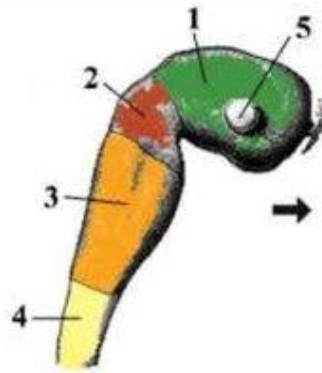
6 Разные стадии нейрулы.
1 - нервная пластинка; 2 - хорда;
3 - эктодерма; 4 - мезодерма;
5 - энтодерма.



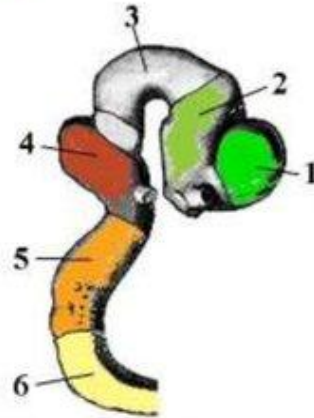
7 Этапы формирования нервной трубки

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

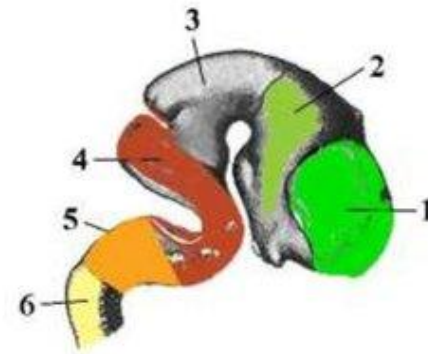
Онтогенез ЦНС



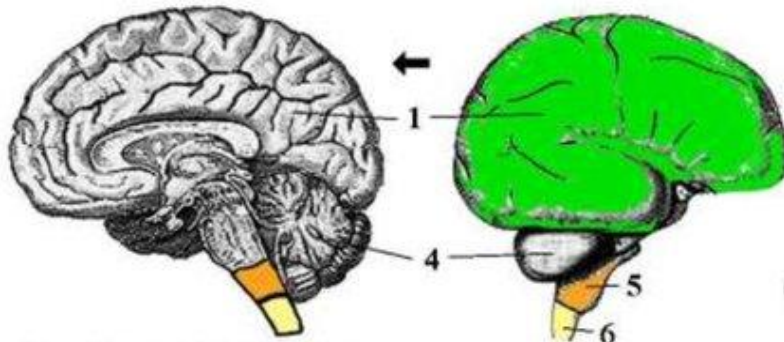
А. Стадия трех мозговых пузырей



Б. Стадия пяти мозговых пузырей

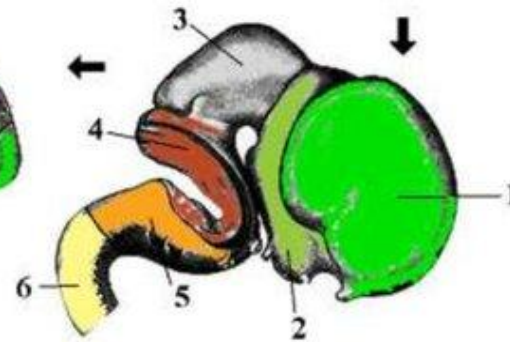


В. Формирование мозговых изгибов



Мозг взрослого человека
(сагиттальный разрез)

Д.

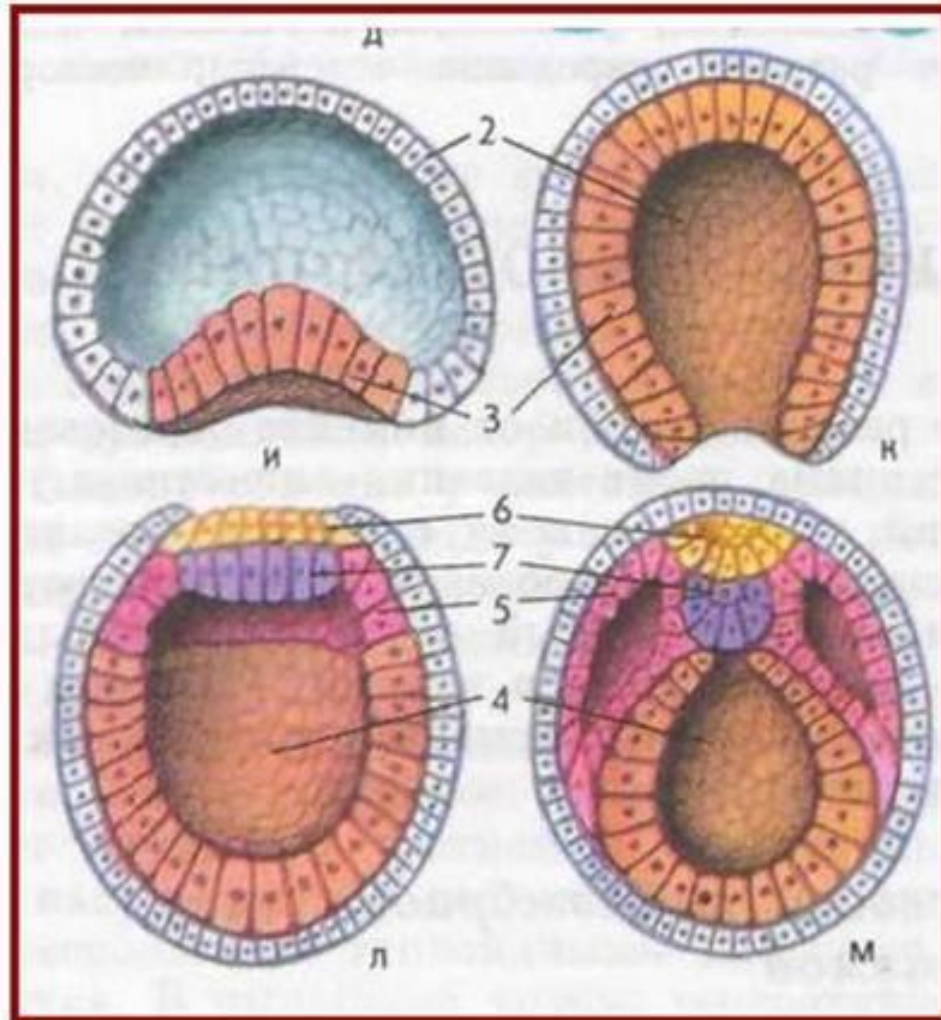


Г.

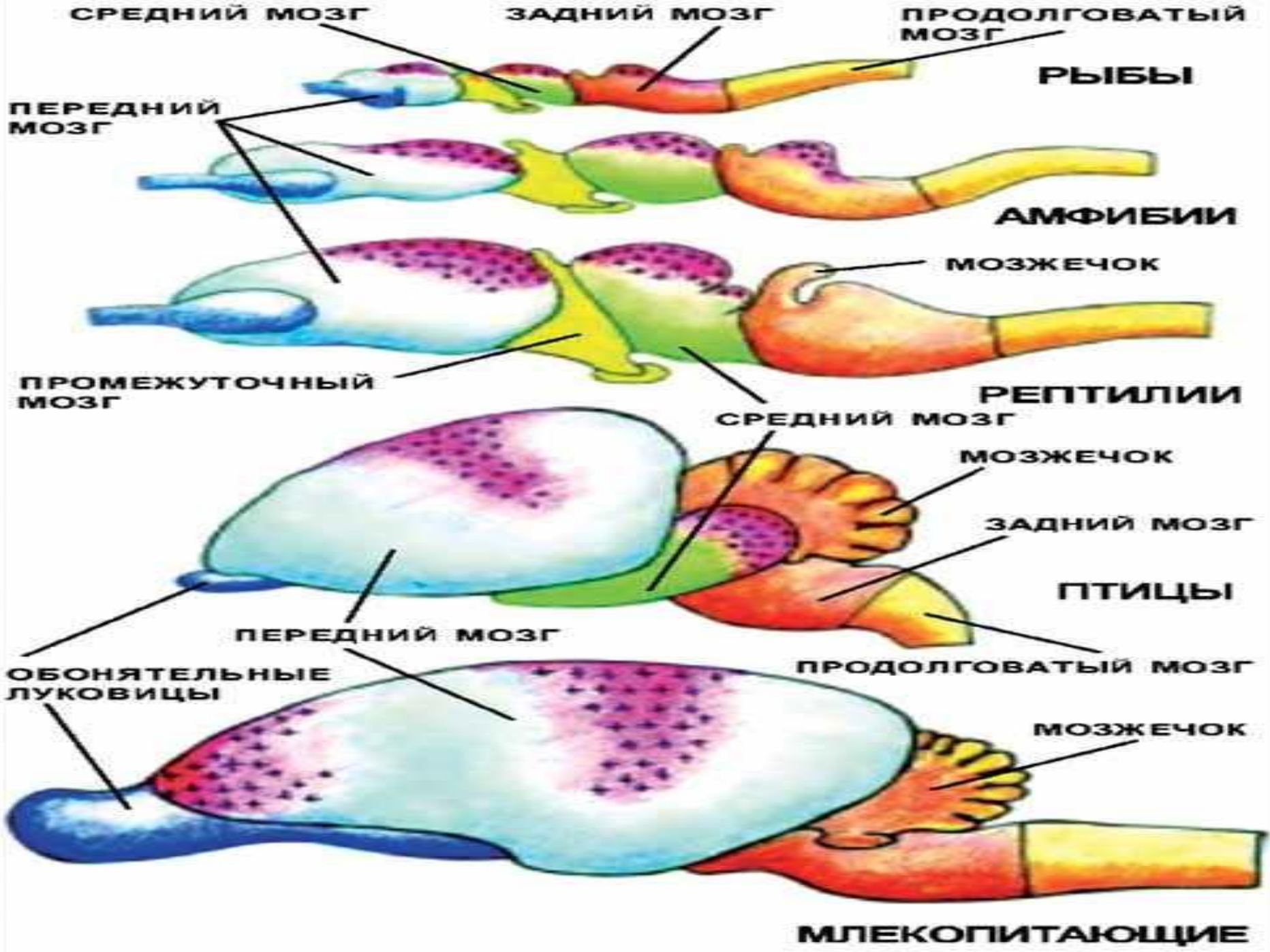
А: 1 - передний мозг; 2 - средний мозг; 3 - задний мозг;
4 - спинной мозг; 5 - зачаток глаза

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



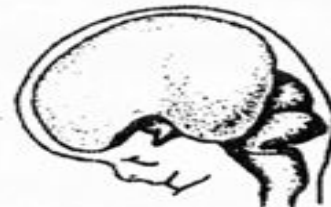
35 дней



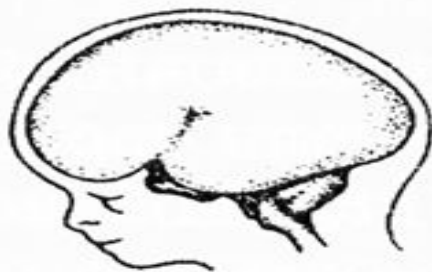
40 дней



50 дней



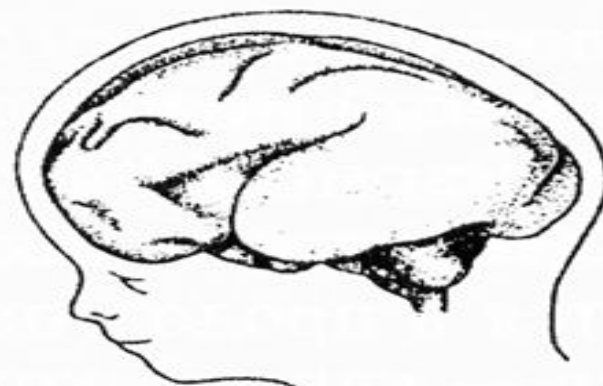
100 дней



5 месяцев



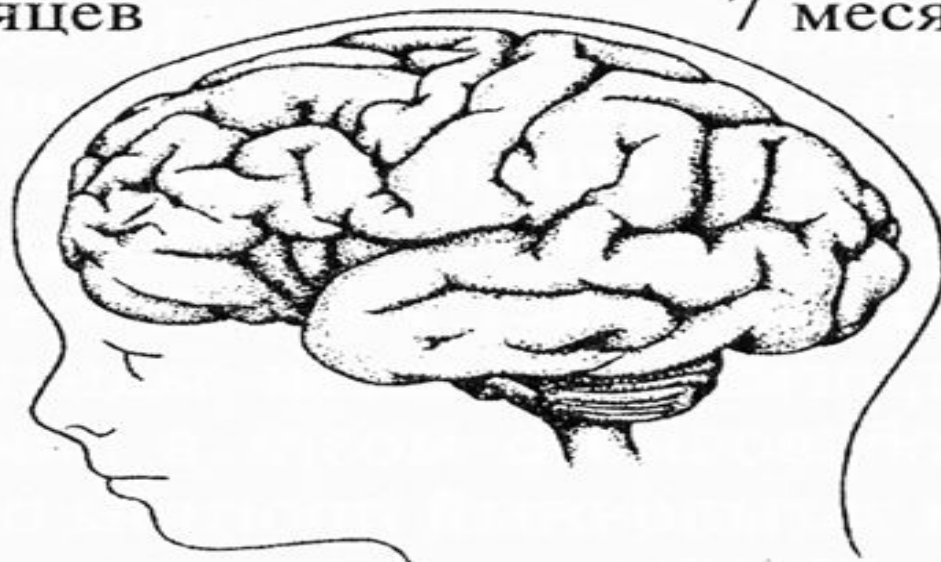
6 месяцев



7 месяцев

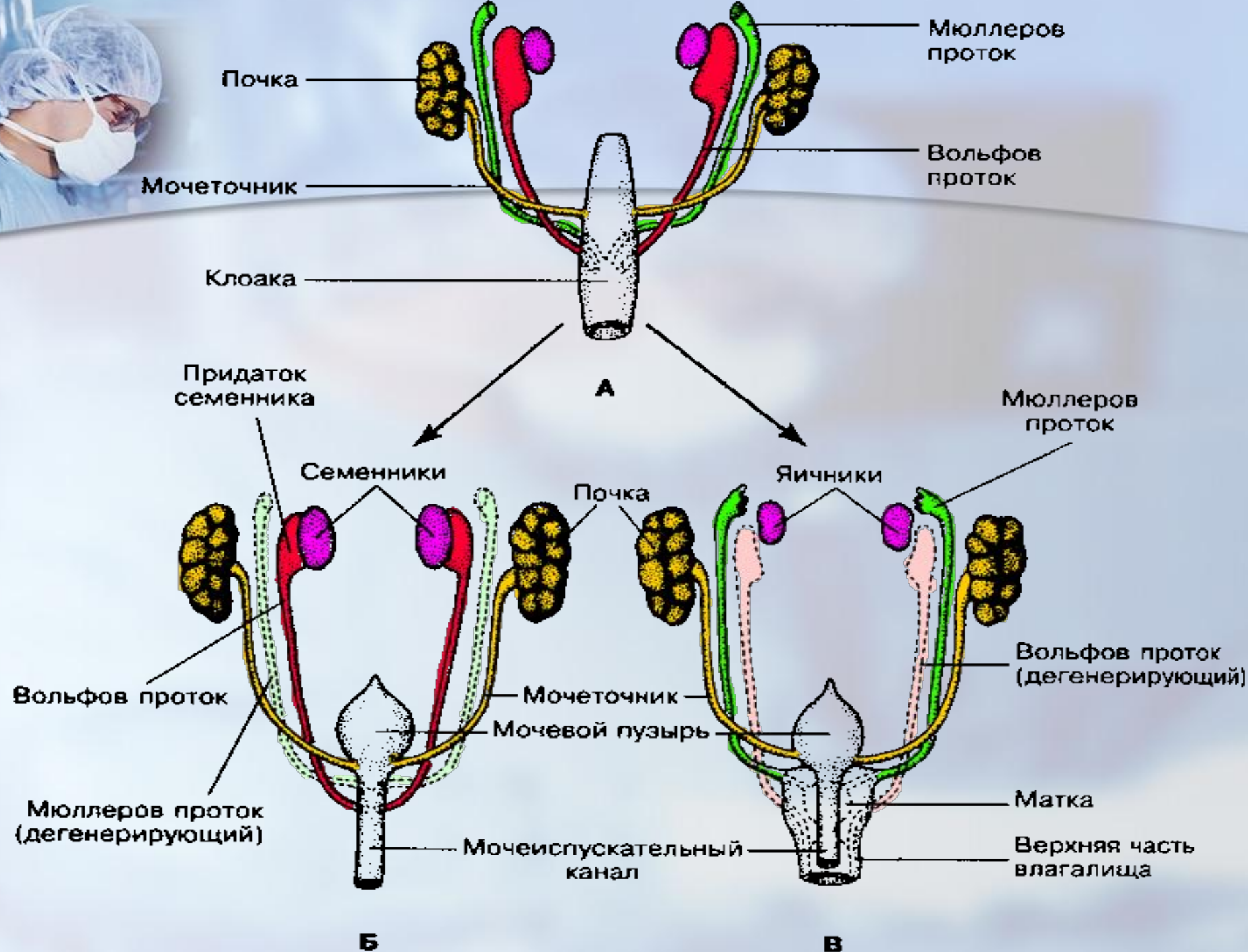


8 месяцев



9 месяцев



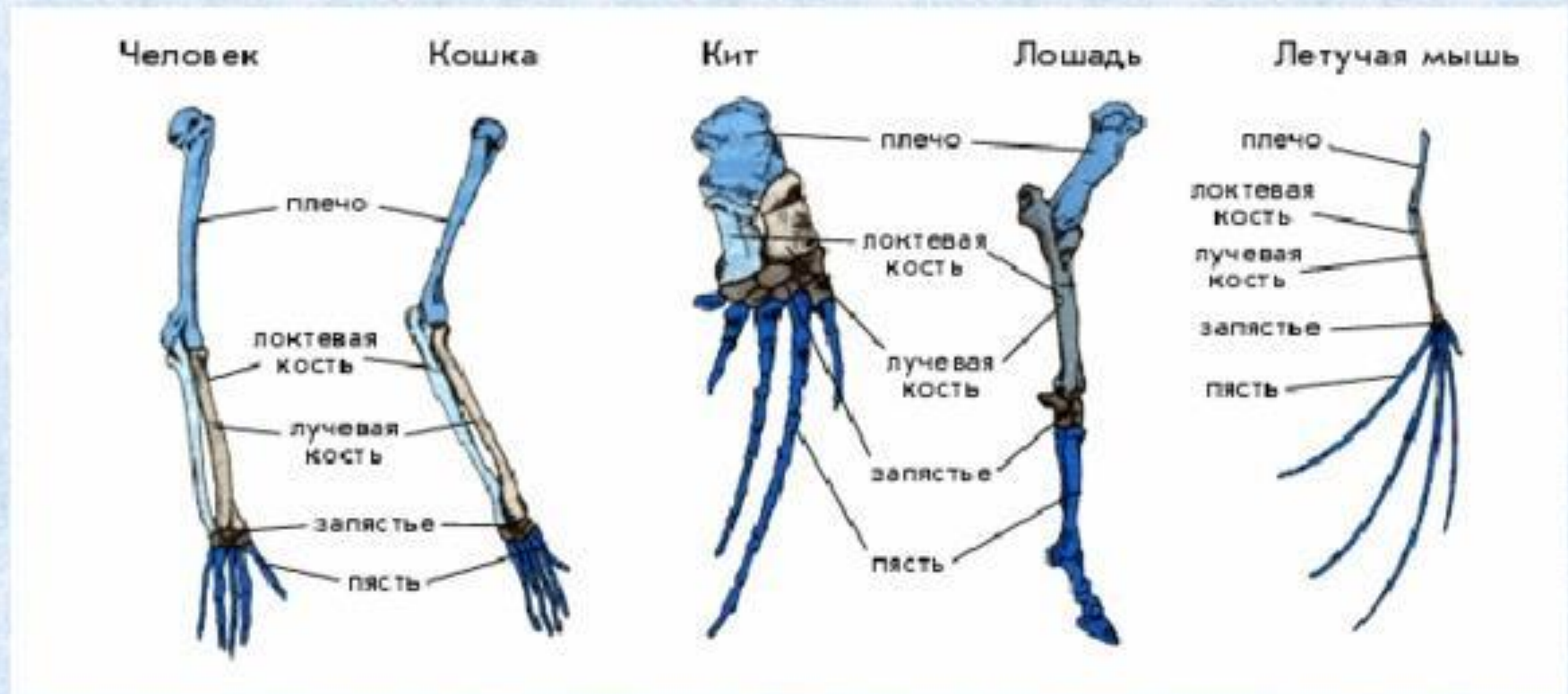


нейрула - зародыш с комплексом осевых органов: нервная трубка, хорда, кишечная трубка.



Ранняя нейрула

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



- Скелет верхних конечностей млекопитающих имеет общий план строения