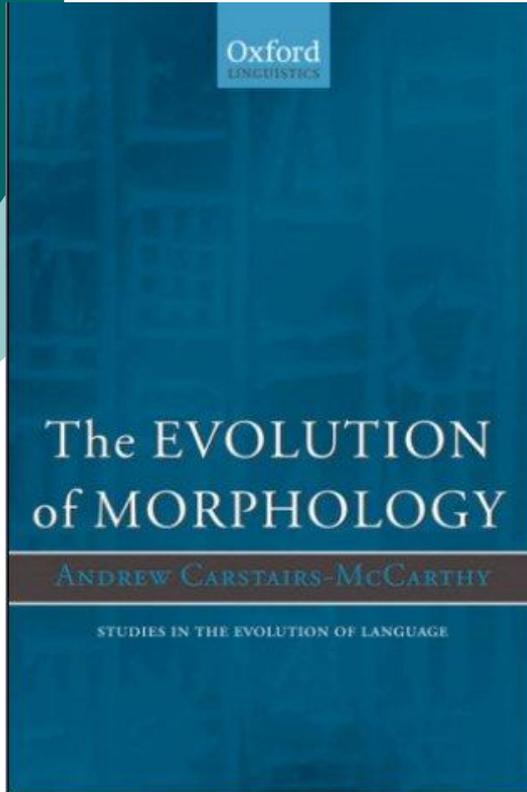


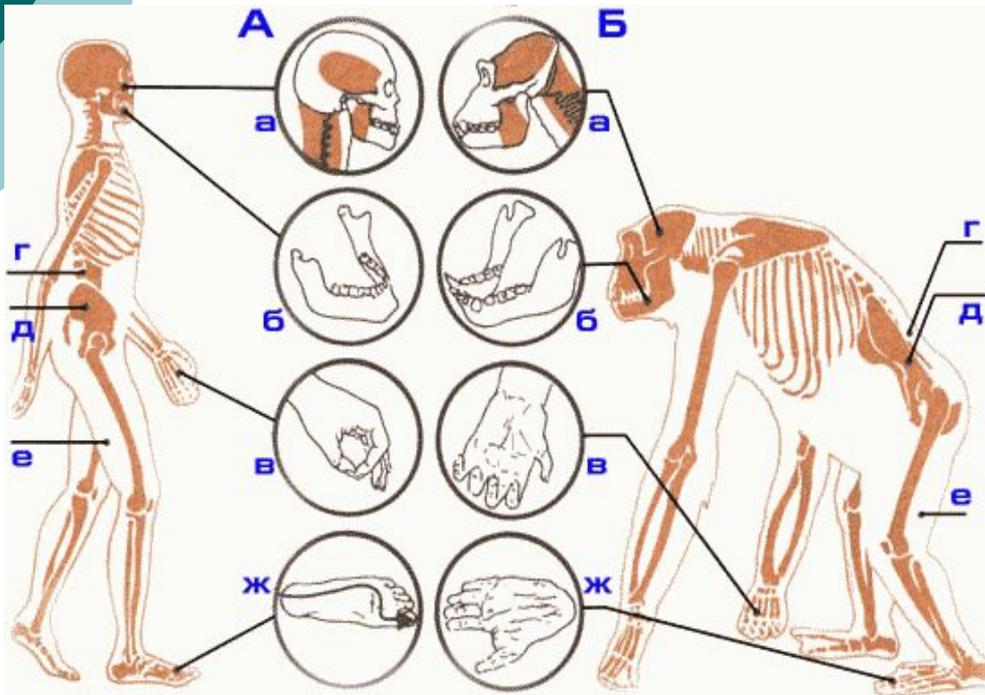


---

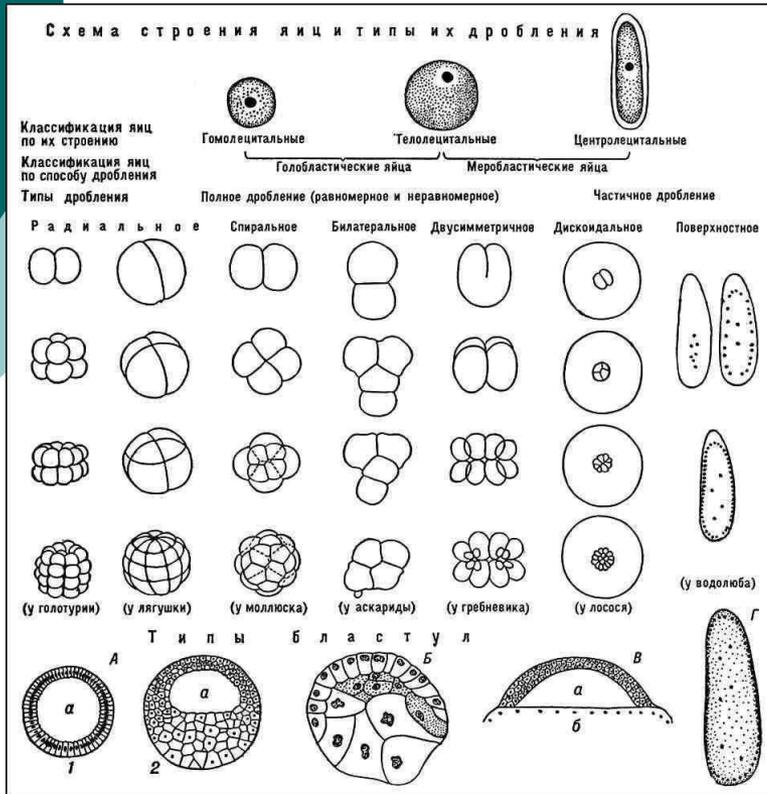
# **ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФИЛОГЕНЕЗА**



**Эволюционная морфология** изучает закономерности филогенетических преобразований. Она возникла на стыке трех биологических наук:



**сравнительной анатомии – изучает строение сходных органов взрослых форм животных, относящихся к различным систематическим группам;**

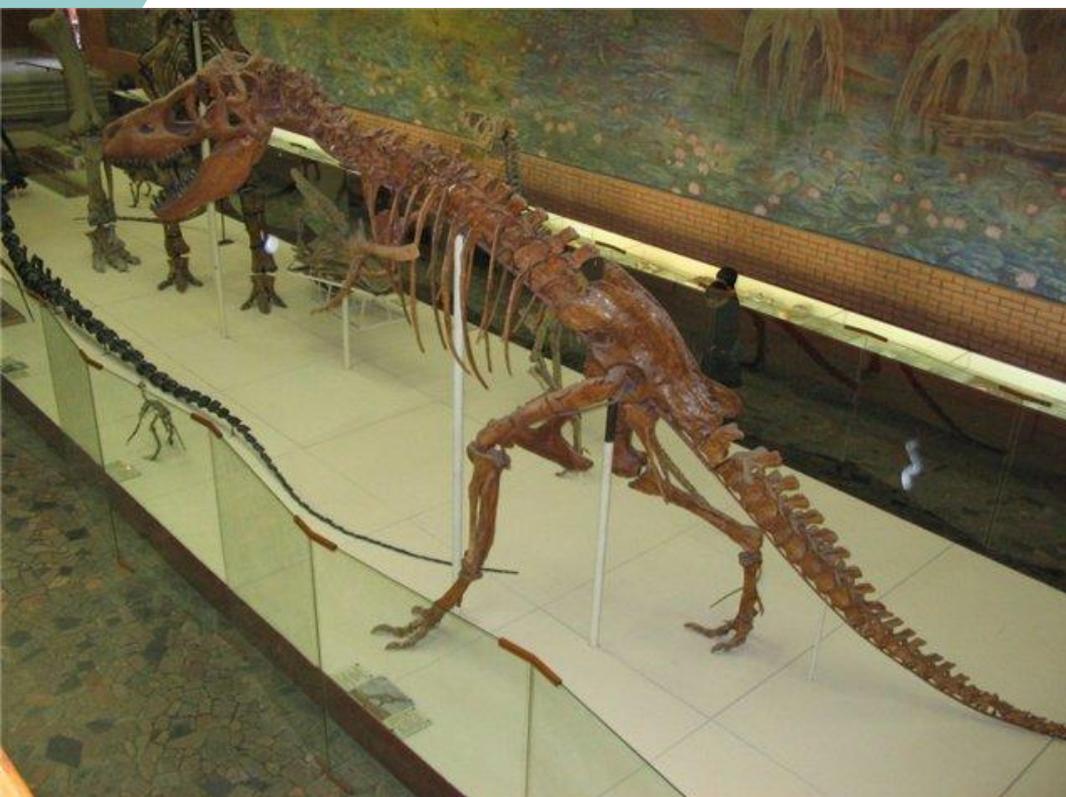


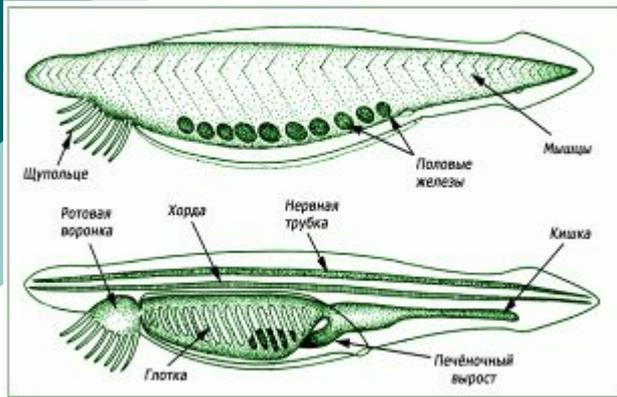
**сравнительной эмбриологии – сопоставляет зародышевое развитие организмов, т.к. сходство эмбрионов нередко проявляется более отчетливо, чем у взрослых форм;**



---

**палеонтология**  
– изучает  
останки  
вымерших  
животных





## **Эволюционная морфология** решает 3 основные задачи:

- установление фактов повторения – **рекапитуляции** предковых форм, т. е. преемственности строения или развития. Это позволяет выявить родственные связи между организмами.
- установление способов и направлений филогенетических преобразований в процессе эволюции.
- выявление связи между характером изменений и условиями существования.



---

# **ОСНОВНОЙ БИОГЕНЕТИЧЕСКИЙ ЗАКОН**



---

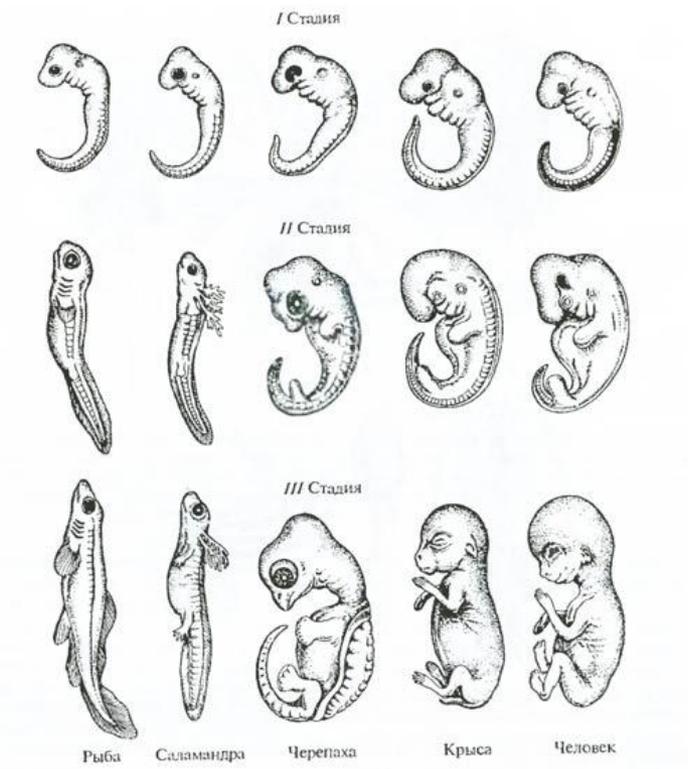
**Онтогенез  
представляет  
собой краткое и  
быстрое  
повторение  
филогенеза.  
Автор – Э.  
Геккель (1866).**



---

**Впервые взаимосвязь онтогенеза и филогенеза установил К. Бэр в 1828 году.**

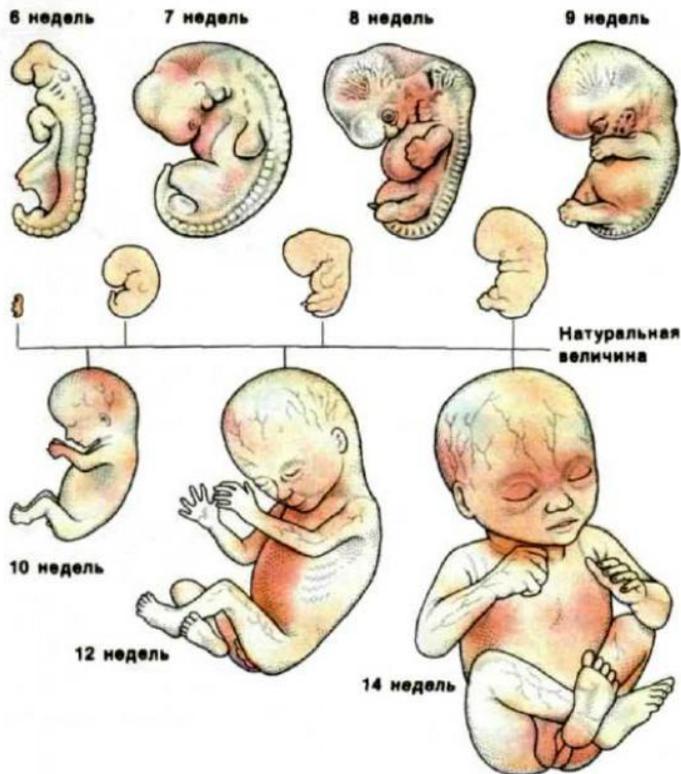
**Он отметил, что каждый тип животных развивается по определенному плану, причем общие черты строения формируются раньше, чем специальные.**



**В онтогенезе всех животных сначала выявляются признаки высших таксономических категорий (типов, классов), а затем в ходе эмбриональной дифференцировки развиваются особенности отряда, семейства, рода, вида, особи.**

**Наличие общего плана эмбриогенеза связано с косвенной или прямой индукцией развития одних органов другими.**

## Эта закономерность получила название **закона зародышевого сходства Бэра**



В этом случае одна часть – индуктор приходит в контакт с другой частью – реагирующей системой и определяет направление развития последней.

Пример: хорда является индуктором развития позвоночника и нервной трубки.

Действие индукторов лишено видовой специфичности. Все развитие зародыша представляет собой цепь последовательных индукционных взаимодействий.

Эти особенности эмбриогенеза приводят к тому, что ранние стадии эмбриогенеза имеют наибольшее сходство с соответствующими стадиями развития предковых и родственных форм.

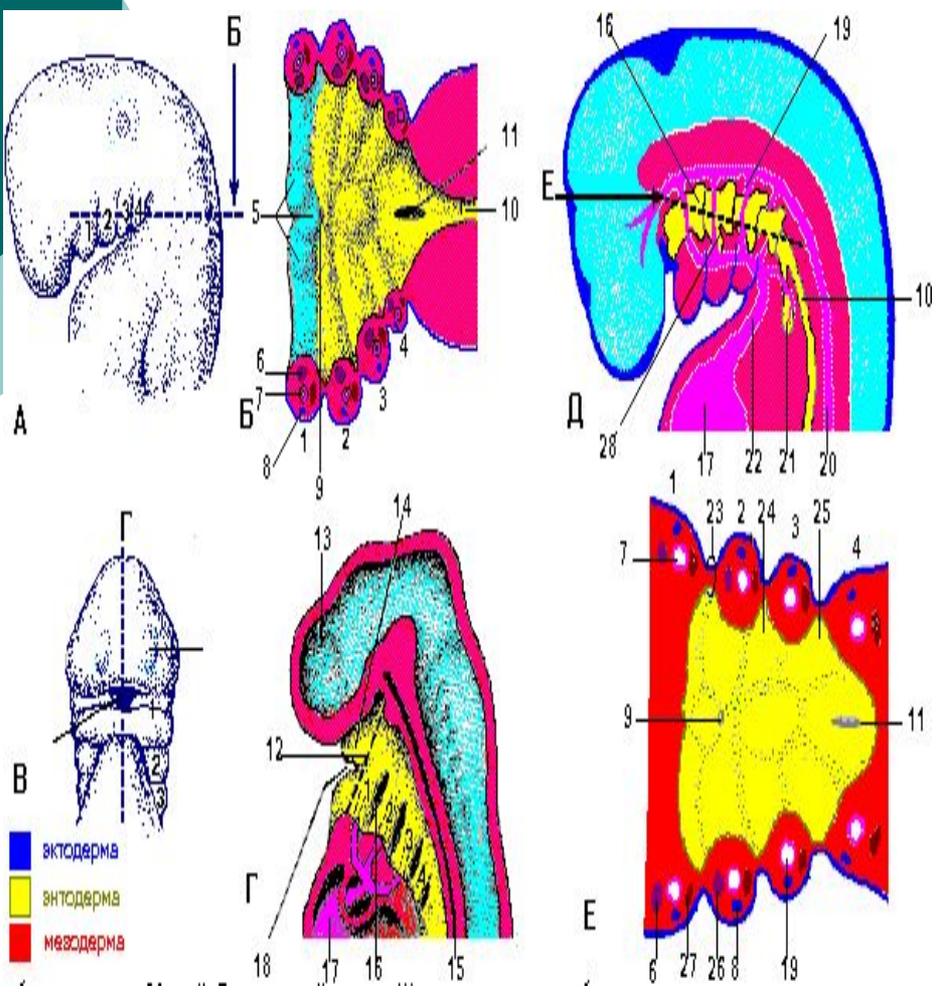
Эта закономерность получила название  
**закона зародышевого сходства Бэра**



---

**Онтогенез Э. Геккель** разделил на 2 части – **палингенез** и **ценогенез**.

**Палингенез** – процесс воспроизведения особенностей развития, которые закреплены наследственно и в силу этого рекапитулируют (повторяют) развитие предковых форм. Рекапитуляция органов может объяснить возникновение некоторых патологий человека.



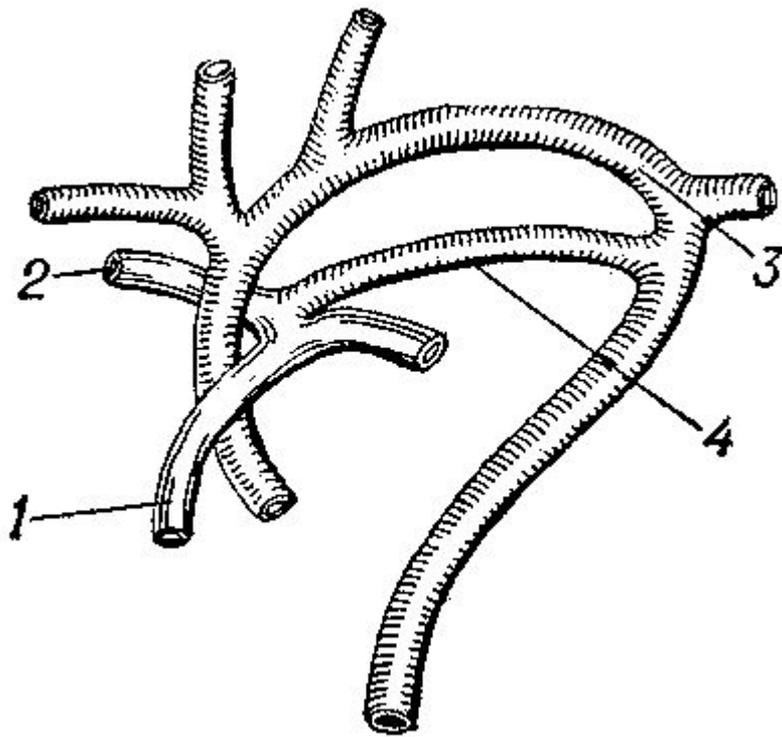
**Пример: у эмбриона человека закладываются жаберные карманы, являющиеся гомологами жаберных щелей рыб. При нормальном развитии они зарастают, но иногда этот процесс нарушается, что может явиться причиной образования таких патологий как киста шеи или свищ в области глотки.**



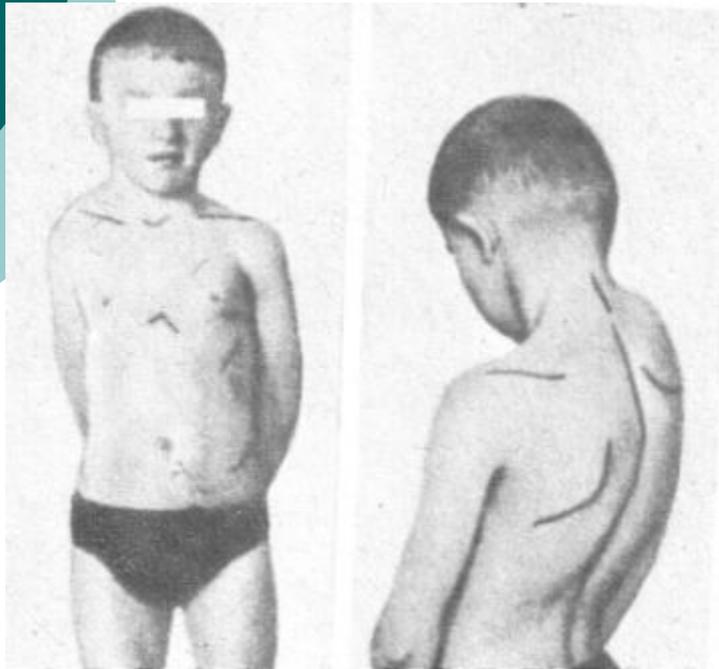
---

**Эволюцию онтогенеза  
обеспечивают 3 процесса:  
ценогенез (эмбриоадаптация),  
филэмбриогенез и  
автономизация онтогенеза.**

**Ценогенез – процесс  
воспроизведения особенностей  
развития, которые приводят к  
приспособлению зародыша или  
личинки к конкретным условиям  
среды. Известно несколько форм  
ценогенезов.**



**А) гетерохронии** – особенности развития, связанные с изменением времени закладки органа или другой структуры. Пример: незаращение артериального или баталлова протока.



**Б) гетеротопии** – особенности развития, связанные с изменением места закладки органа или другой структуры. Пример: изменение места закладки легких. Первоначально легкие образуются как выросты по бокам кишечника, у потомков они перемещаются на брюшную сторону. Гетеротопии могут быть причиной образования пороков развития – эктопия сердца и высокое стояние лопатки.



---

**Изменения эмбриогенеза, которые обеспечивают приспособление взрослого организма к конкретным условиям среды, называются **филэмбриогенезами**.**

**Учение о филэмбриогенезах разработал А.Н. Северцов (1910).**

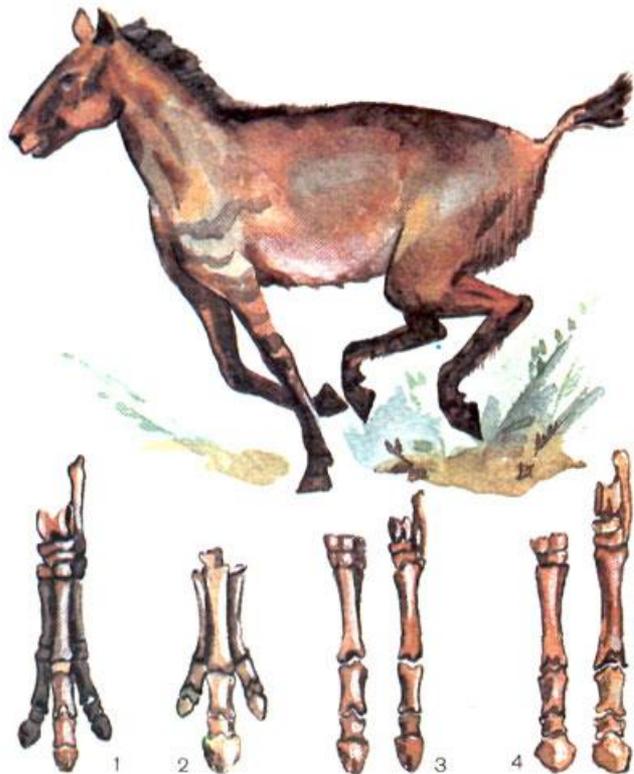


## Выделяют 3 его формы:

- **архаллаксис** – эволюционные изменения органа или структуры на самых ранних этапах их развития (с момента закладки). У человека возникновение зубов происходит путем увеличения числа закладок. Порок развития полидактилия также связан с увеличением числа закладок.



**девиация** – уклонение в развитии, эволюционное изменение на одной из средних стадий. У человека жаберная щель между челюстной и подъязычной дугами преобразуется в полость среднего уха.

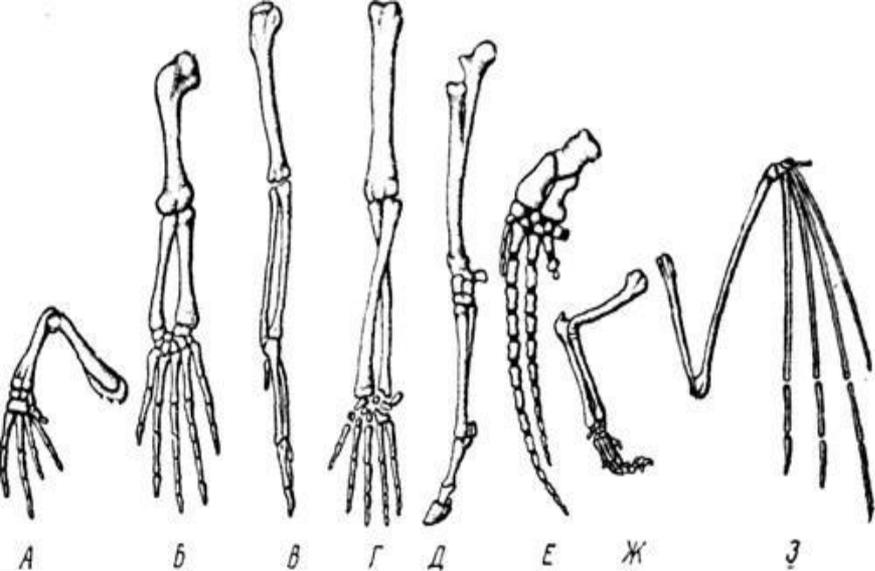


**анаболия** – надставка,  
добавление новой  
стадии в конце  
морфогенеза органа.  
Этим путем возникают  
ароморфозы,  
идиоадаптации и  
редуцированные  
органы. Пример:  
формирование 4х  
камерного сердца,  
редукция пальцев у  
копытных, редукция  
хвоста у головастиков.



---

**Понятие о гомологичных и  
аналогичных органах.**



**Гомологичные органы** характеризуются общим происхождением – образованием из одних эмбриональных зачатков, единым планом строения органов и одинаковым соотношением и расположением их частей, одинаковым расположением органов в теле.

Функции гомологичных органов могут быть одинаковыми, но могут и отличаться. Пример: гомология артериальных (жаберных) дуг позвоночных.





---

**Аналогичные органы** характеризуются выполнением одинаковых функций и могут иметь внешнее морфологическое сходство. Причина аналогии – одинаковые условия, существование в которых формирует одинаковые приспособления. Пример: бабочка и птица имеют крыло. Эмбриональное его развитие различно.



---

## **Филогенетические преобразования органов и функций.**

- **Каждый орган неразрывно связан с выполнением определенных функций. Филогенетические (эволюционные) преобразования органов и функций представляют собой единый процесс.**
- **Функциональные изменения органов основаны на их изначальной мультифункциональности. Пример: крылья летучих мышей выполняют функции полета, терморегуляции, осязания, синтеза витамина Д, улавливания добычи.**



---

**Количественные функциональные  
изменения органов.**

- 
- **расширение функций.** Пример, уши у слона служат дополнительно органом терморегуляции, кровеносная система выполняет защитную и терморегуляционную функцию.
  - **сужение функций.** Пример: конечности лошади утратили лазающую и хватательную функции. Сужение функций часто связано с их иммобилизацией – утратой функций в связи с редукцией органа.
  - **интенсификация функций.** Пример: увеличение переднего мозга привело к формированию второй сигнальной системы. Развитие шерстного покрова обеспечило и терморегуляцию, и защиту от физико-химических повреждений. Интенсификация функций часто связана с их активацией – преобразованием пассивного органа в активный. Пример: втяжные когти кошачьих, подвижные челюсти змей, использование метаболической воды верблюдом.



---

**Качественные функциональные  
изменения органов.**

- 
- **смена функций при специализации органа.** Эволюционное преобразование органа, при котором одна из второстепенных функций становится более важной, чем прежняя главная функция. Пример: передние конечности позвоночных преобразуются и в лапы, и в крылья.
  - **разделение функций.** Пример: конечности членистоногих выполняют функции хождения, захвата и измельчения пищи, дыхания.
  - **фиксация функций.** Пример: переход от стопохождения к пальцехождению в ходе естественного отбора и замещения ненаследственных изменений наследственными.



---

**В ходе эволюции часто наблюдается **субституция** – замещение одного органа другим или передача функций от органа органу.**



---

**Гомотопная субституция** - замещение в ходе эволюции одного органа другим, занимающим сходное положение в организме и выполняющим биологически равноценную функцию. В этом случае происходит редукция замещаемого органа и прогрессивное развитие замещающего. В ряде случаев субституция приводит к появлению аналогичных органов.



---

**Гетеротопная субституция** – утрата в ходе эволюции одной из функций (при этом орган, который ее выполнял, редуцируется) и замещение ее другой, биологически равноценной (выполняемой другим органом). Пример: перемещение тела в пространстве при помощи ног (хождение) у змей замещена перемещением при помощи изгибаний позвоночника (ползание). Дыхание с помощью жабр у наземных позвоночных замещено газообменом в легких.



---

# **Филогенез сердечно-сосудистой системы**



---

**В состав кровеносной системы входят: **сердце** – центральный орган, способствующий продвижению крови по сосудам, и **кровеносные сосуды**- артерии, распределяющие кровь от сердца к органам, вены, возвращающие кровь к сердцу, кровеносные капилляры, через стенки которых в органе осуществляется обмен веществ между кровью и тканями.**

ГИПОТЕТИЧЕСКИЙ  
ПРИМИТИВНЫЙ  
ПРЕДОК

ЖАБЕРНЫЕ АРТЕРИАЛЬНЫЕ ДУГИ



РЫБЫ

СЕРДЦЕ

К жабрам

Артериальный конус

Желудочек

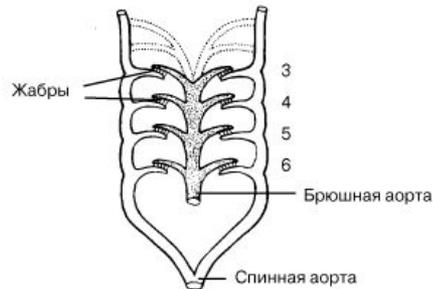
Предсердие

Венозная пазуха

От тела

От тела

Жабры



**У ланцетника - представителя низших хордовых животных - кровеносная система замкнутая. Она имеет один круг кровообращения. Сердце отсутствует, и его роль выполняет пульсирующий сосуд – брюшная аорта.**

ГИПОТЕТИЧЕСКИЙ  
ПРИМИТИВНЫЙ  
ПРЕДОК

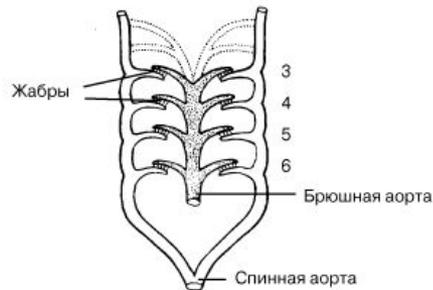
ЖАБЕРНЫЕ АРТЕРИАЛЬНЫЕ ДУГИ



РЫБЫ

СЕРДЦЕ

К жабрам



- **Кровеносная система рыб** мало отличается, но в ней присутствует вполне развитое **двухкамерное сердце**. Оно состоит из тонкостенного **предсердия**, в которое открывается **венозный синус** – мешковидная полость, куда впадают кювьеровы протоки и печеночная вена, и более толстого мускульного **желудочка**. Из него начинается **луковица аорты**, переходящая в **брюшную аорту**.

ГИПОТЕТИЧЕСКИЙ  
ПРИМИТИВНЫЙ  
ПРЕДОК

ЖАБЕРНЫЕ АРТЕРИАЛЬНЫЕ ДУГИ



РЫБЫ

СЕРДЦЕ

К жабрам

Артериальный конус

Желудочек

Предсердие

Венозная пазуха

От тела

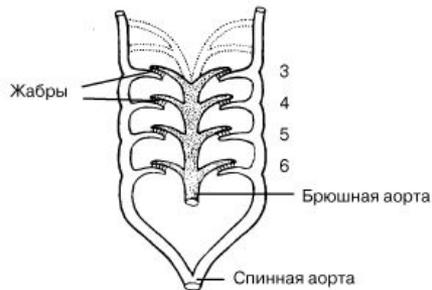
От тела



Жабры

Брюшная аорта

Спинная аорта



**Сердце рыб содержит только венозную кровь**, которая поступает от органов в венозный синус по венозным сосудам, затем идет в предсердие, желудочек и по брюшной аорте – в жаберные артерии, где насыщается кислородом и отдает продукты обмена.

Жаберные артерии, распадаются на капилляры. Кроме воротной системы печени, образованной печеночной веной, у рыб имеется также воротная система почек. Она образуется за счет кардиальных вен, которые разветвляются в почках на сеть капилляров.



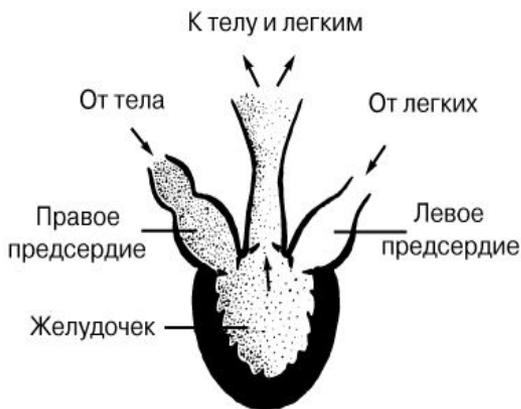
---

**Все выше указанные отличия направлены на увеличение скорости кровотока в связи с сокращением сердца, усилением локомоции, что совместно с увеличением дыхательной поверхности жабр обеспечивает более высокую интенсивность обменных процессов в организме.**

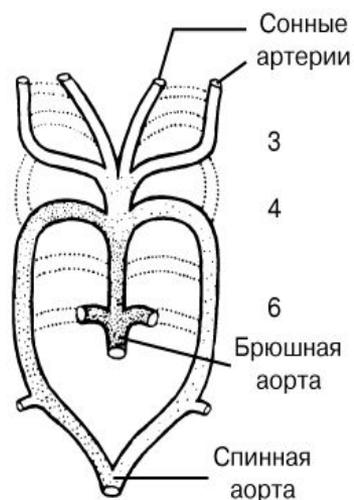


---

**Переход к наземному образу жизни сопровождается заменой жаберного типа дыхания на легочный, что приводит к редукции и преобразованию жаберных дуг и развитию малого круга кровообращения.**



АМФИБИИ

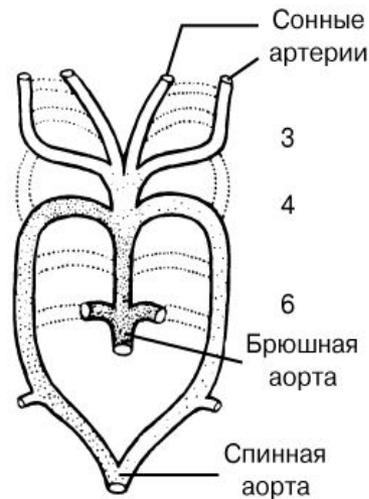


**У амфибий** в связи с появлением малого круга кровообращения сердце становится **трехкамерным** (состоит из двух предсердий и одного желудочка) за счет разделения предсердий на две камеры – правую (венозную) и левую (артериальную).

В желудочке происходит смешение крови, однако уже у животных этого класса развиваются приспособления, направленные на разделение венозного и артериального токов крови в сердце и сосудах.



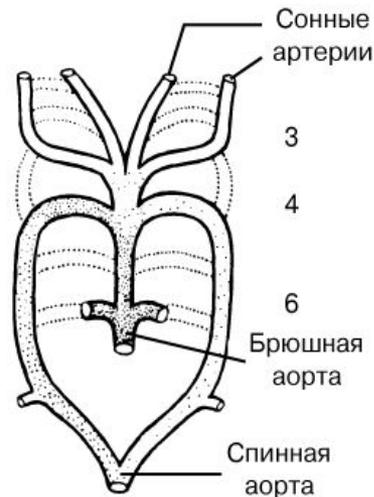
АМФИБИИ



**От желудочка сердца отходит только один сосуд – артериальный конус, гомологичный брюшной аорте рыб. От него берут начало три пары сосудов. Самая ближняя к сердцу пара – кожно-легочные артерии – несут венозную кровь в легкие, но по пути следования отдают ветви к коже. В легких кровь обогащается кислородом и возвращается по легочным венам в левое предсердие.**



АМФИБИИ



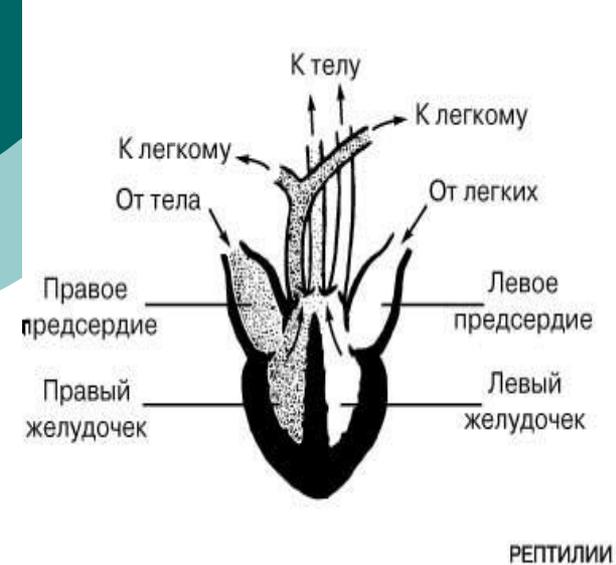
**Вторая пара сосудов** отходит от артериального конуса, она имеет более крупный диаметр и называется **дугами аорты**. Эти сосуды огибают сердце слева и справа, а затем позади него соединяются в непарный сосуд – спинную аорту. Она тянется по средней линии тела, отдает сосуды к внутренним органам и делится на две подвздошные артерии, несущие кровь в тазовые конечности. Спинная аорта становится основным сосудом большого круга кровообращения.

**Третья пара сосудов**, отходящих от артериального конуса – **сонные артерии**, несут кровь к голове.

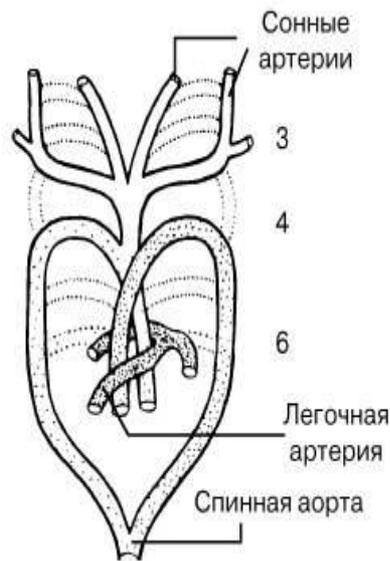


---

**В каждой из трех пар указанных сосудов продвигается разная по составу кровь: в легочных – венозная, в дугах аорты – смешанная, в сонных артериях – артериальная. Вследствие такого распределения крови главенствующий орган – головной мозг – снабжается только артериальной кровью, в то время как остальные части тела получают смешанную кровь.**

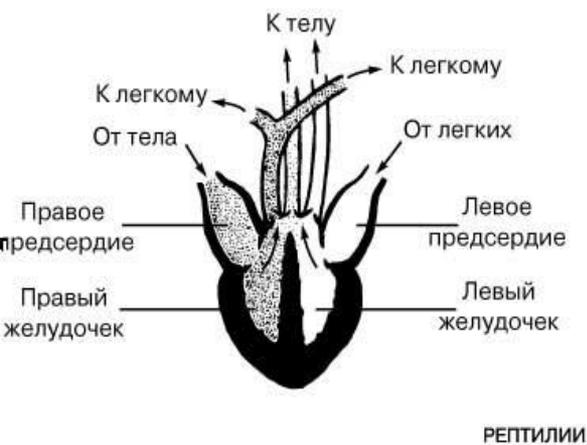


РЕПТИЛИИ

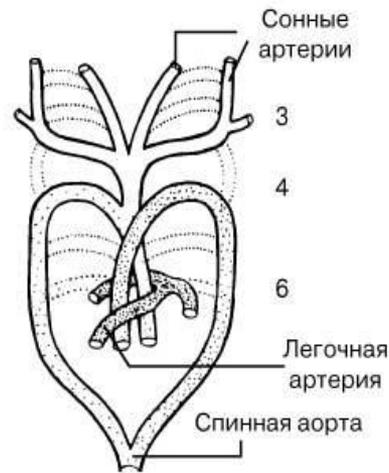


**У рептилий** в анатомии органов кровообращения отмечаются прогрессивные изменения, направленные на дальнейшее разделение артериальной и венозной крови как в строении сердца, так и в расположении сосудов.

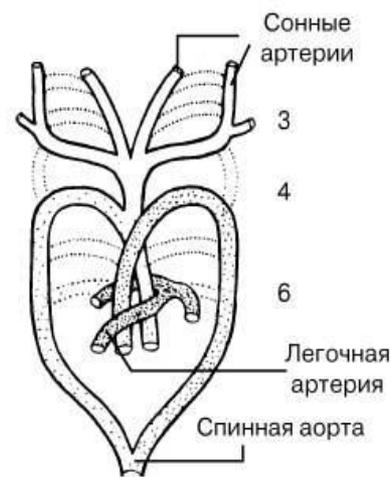
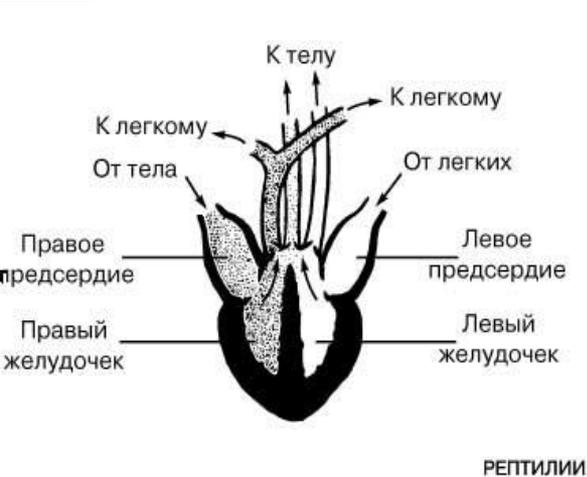
**Сердце рептилий** трехкамерное, но в желудочке появляется неполная перегородка, которая противодействует смешиванию крови.



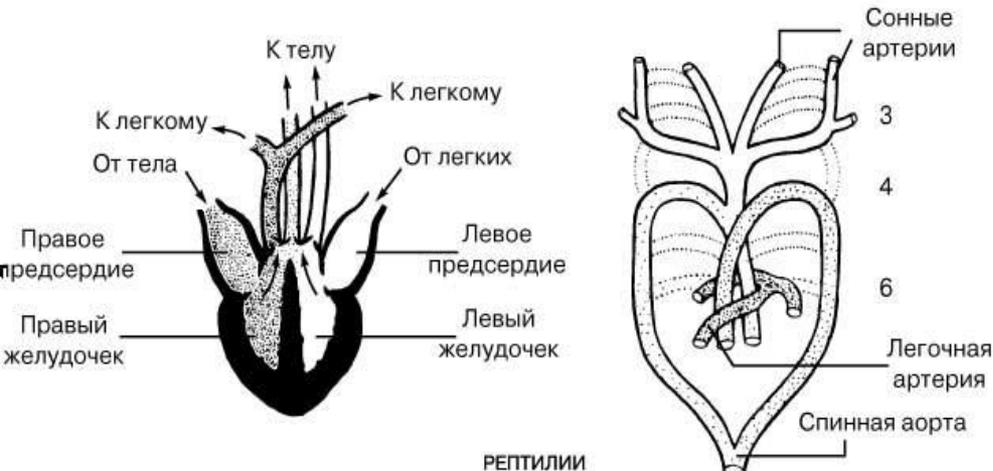
РЕПТИЛИИ



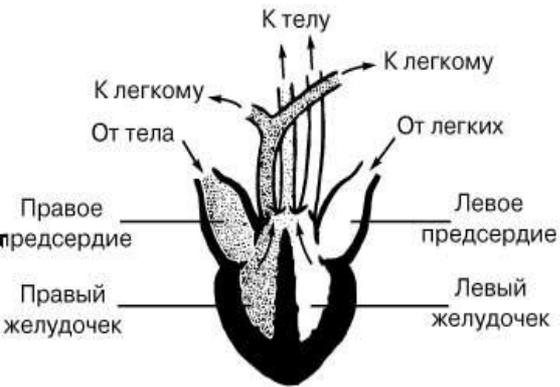
**В этой связи у рептилий только в центральной части желудочка, над перегородкой, образуется небольшая порция смешанной крови. В момент сокращения желудочка перегородка полностью разделяет его на две половины: правую и левую. У рептилий в отличие от амфибий артериальный конус разделен продольной перегородкой до места выхода из сердца. В связи с этим внутри его формируются три самостоятельных сосуда.**



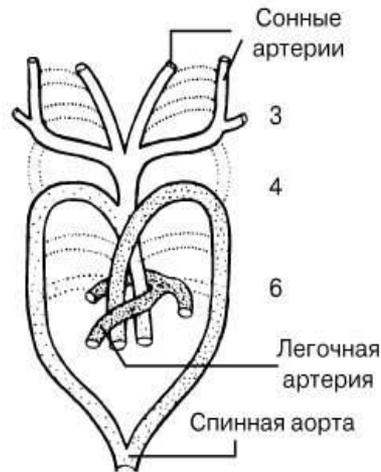
**Легочные артерии  
отходят общим  
стволом от правой  
части конуса,  
остальная часть  
конуса делится на  
два ствола: правый,  
с которым связана  
сонная артерия, и  
левый.**



**Из сердца практически выходят три сосуда, начинающиеся в разных отделах желудочка и несущие различную по составу кровь. Так, артериальную кровь из левой половины желудочка выносит правая дуга аорты. От нее отходят сосуды к голове и грудным конечностям. Из средней части желудочка (над перегородкой) берет начало левая дуга аорты, огибающая сердце слева. Она несет смешанную кровь из правой половины сердца, венозную же кровь выносит легочный ствол. Правая и левая дуги аорты соединяются позади сердца и образуют спинную аорту.**



РЕПТИЛИИ

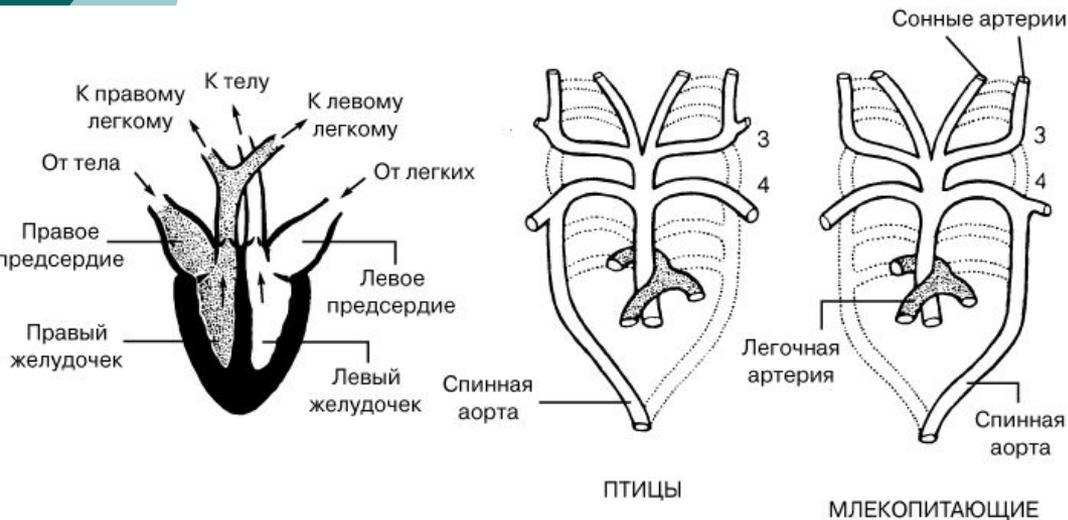


**Кровь в спинной аорте смешанная**, но отличается более высоким по сравнению с амфибиями насыщением кислородом. Это связано с тем, что у амфибий обе дуги (правая и левая) несут одинаковую по составу кровь, в то время как у рептилий благодаря разделению артериального конуса дуги аорты берут начало из разных отделов желудочка и несут разную по составу кровь: одна - смешанную, другая - артериальную.

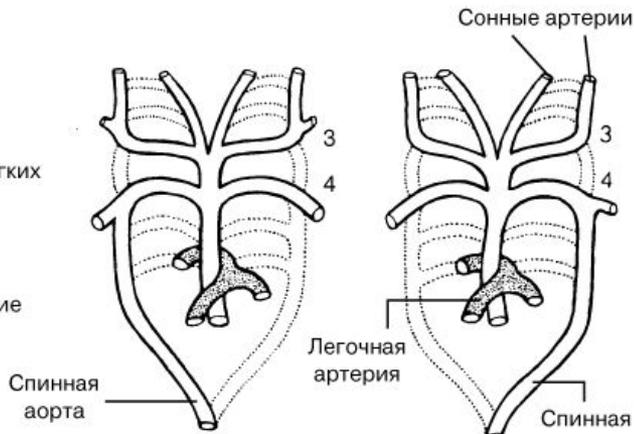


---

**Происходит полное отделение малого круга кровообращения от большого. У рептилий головной мозг и грудные конечности снабжаются артериальной кровью от правой дуги аорты, остальные органы получают смешанную кровь. По легочным венам протекает венозная кровь.**



**У птиц** имеется полная перегородка в желудочке сердца, которая разделяет его на две половины. Благодаря этому сердце становится четырехкамерным, что приводит к полному разделению артериальной и венозной крови.



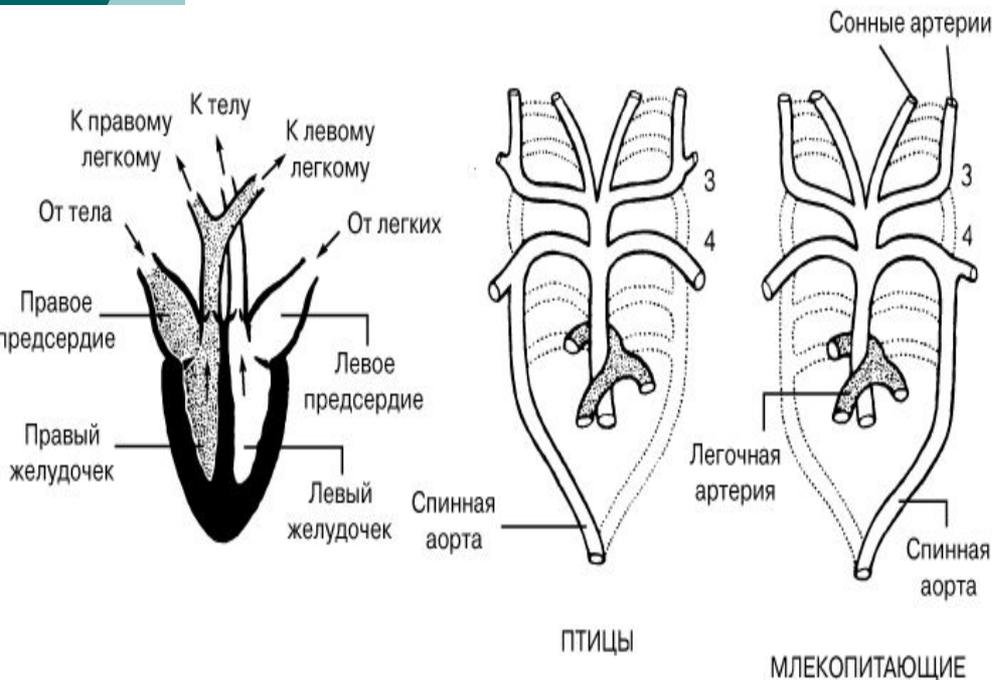
ПТИЦЫ

МЛЕКОПИТАЮЩИЕ

Вследствии **редукции левой дуги аорты из сердца выходят только два сосуда: правая дуга аорты и легочная артерия.** Дуга аорты начинается в левом желудочке, огибает сердце справа и переходит в спинную аорту, несущую артериальную кровь в большой круг кровообращения. Легочная артерия выходит из правого желудочка и несет венозную кровь в малый круг кровообращения. Все органы птиц получают в отличие от рептилий артериальную кровь.

сердце с правой стороны и поэтому называется левой. Малый круг кровообращения полностью обособляется от большого: в правой половине сердца циркулирует только венозная, а в левой – артериальная кровь.

**У млекопитающих** сердце четырехкамерное. Из него выходят **два сосуда - дуга аорты и легочный ствол**. Однако, в отличие от птиц дуга аорты огибает сердце с правой стороны и поэтому называется левой. Малый круг кровообращения полностью обособляется от большого: в правой половине сердца циркулирует только венозная, а в левой – артериальная кровь.





---

**Вывод: филогенез кровеносной системы идет в направлении:**

- А) появление сердца и увеличение количества его камер;
- Б) дифференцировки сосудов, отходящих от сердца;
- В) повышение содержания кислорода в крови.

# ФИЛОГЕНЕЗ ЦНС ПОЗВОНОЧНЫХ

## Пресмыкающиеся



## Млекопитающие



## Рыбы



## Птицы



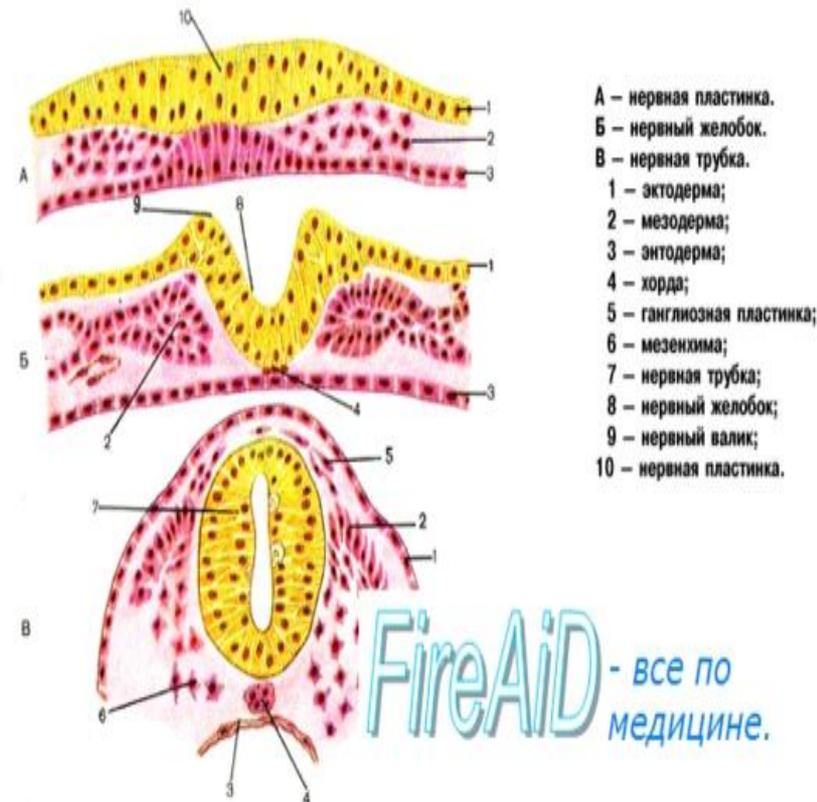
## Земноводные



**Нервная система позвоночных закладывается на ранних стадиях эмбриогенеза из эктодермы путем миграции ее клеток внутрь. Образуется медуллярная пластинка, которая затем изгибается в трубку с внутренней полостью.**

**Эта трубка у бесчерепных сохраняется в течение всей жизни, а у позвоночных на определенных стадиях эмбриогенеза передний отдел нервной трубки образует утолщения в виде пузырей, сначала одно, затем второе, которое еще делится пополам.**

Рис. 109. Ранние стадии развития нервной системы человека.  
Формирование нервной трубки.



Таким образом, образуется 3 пузыря, получившие название первично-переднего мозга, первично-среднего мозга, первично-заднего мозга.

При дальнейшем развитии идет дифференцировка этих пузырей на 5 основных отделов мозга.

Из первичного переднего мозга образуется передний мозг с обонятельными долями и промежуточный мозг.

Из первичного среднего мозга образуется средний мозг (двуххолмие), а у млекопитающих – четыреххолмие, боковые поверхности которого образуют зрительные бугры.

Из первичного заднего мозга образуются продолговатый мозг и мозжечок, который является выпячиванием крыши продолговатого мозга.

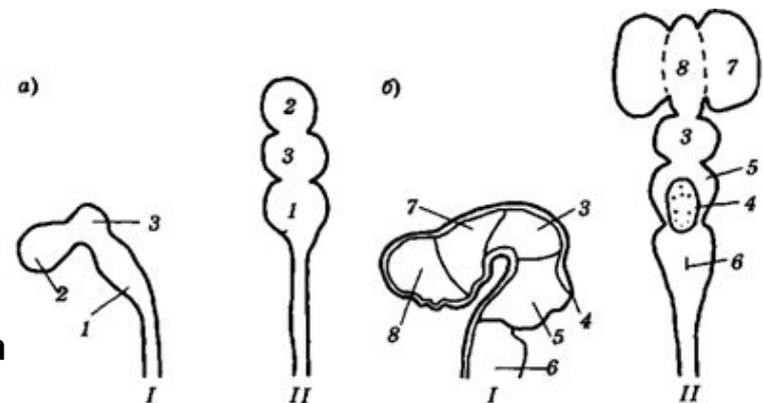


Рис. 2.2. Стадии раннего развития головного мозга: а — стадия трех мозговых пузырей; б — стадия пяти мозговых пузырей; I — вид сбоку; II — вид сверху; 1 — задний мозг; 2 — передний мозг; 3 — средний мозг; 4 — мозжечок; 5 — мост; 6 — продолговатый мозг; 7 — промежуточный мозг; 8 — конечный мозг



---

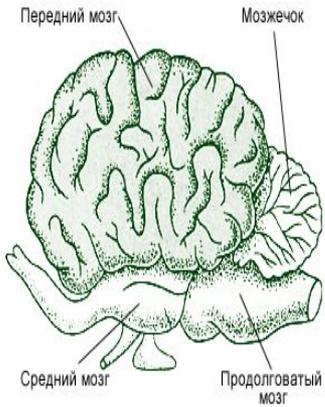
Полости внутри переднего мозга образуют боковые желудочки, полость внутри промежуточного мозга образует третий желудочек, соединяющийся с четвертым желудочком, лежащим в области продолговатого мозга с узким каналом – сильвиевым водопроводом, лежащим в области среднего мозга.

Ткань мозга состоит из серого вещества (скопления нервных клеток) и белого (отростков нервных клеток).

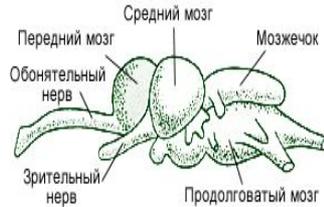
## Пресмыкающиеся



## Млекопитающие



## Рыбы



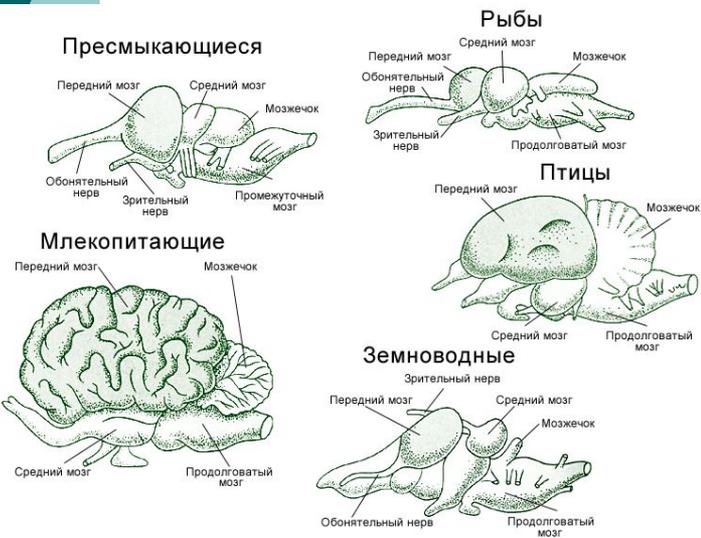
## Птицы



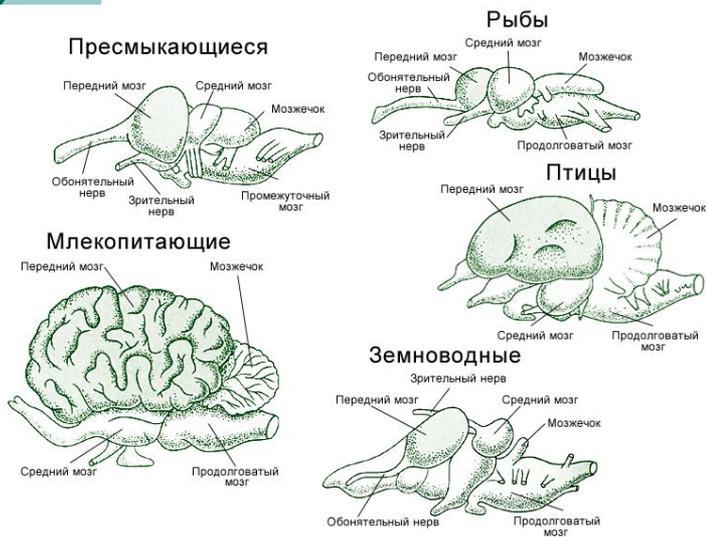
## Земноводные



- **Передний мозг слабо развит у рыб. Крыша его состоит из эпителиальной ткани и совсем не содержит нервных элементов.**
- **У амфибий в мантии переднего мозга появляются отдельные нервные клетки, однако, размеры его сравнительно малы.**
- **У рептилий в мантии переднего мозга появляется серое вещество, однако, оно располагается в глубине мантии, а на поверхности выступает отдельными участками.**

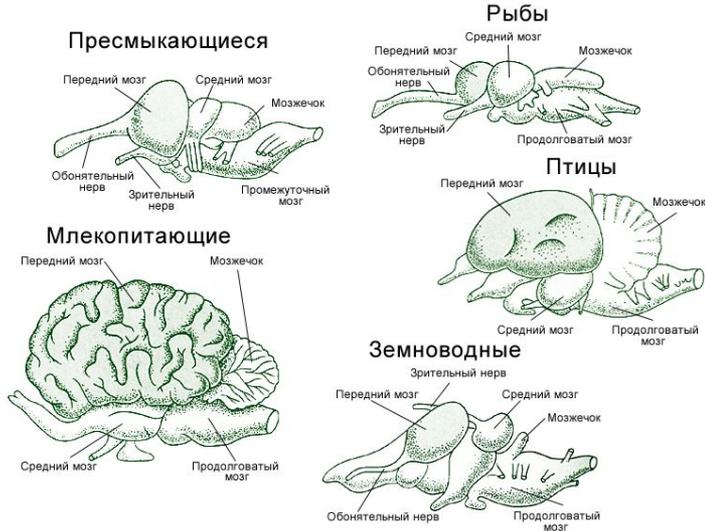


- У птиц мантия образована серым веществом, но слой его еще тонок и преобладающее место принадлежит полосатым телам.
- У млекопитающих передний мозг достигает наивысшего развития, мантия образует кору больших полушарий, поверхность переднего мозга увеличивается большим количеством борозд и извилин. Передний мозг преобладает над всеми другими отделами мозга и прикрывает их.

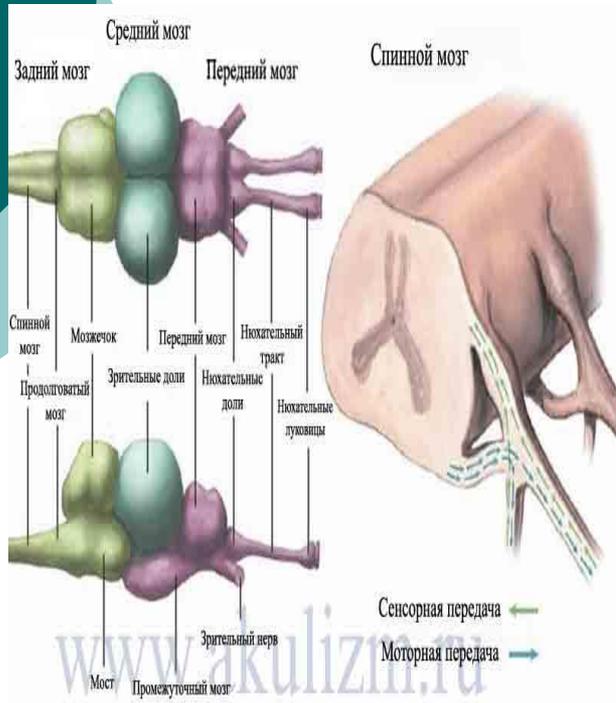


- Промежуточный мозг имеет незначительные размеры у большинства позвоночных и чаще прикрыт другими отделами мозга. Виден с поверхности только у амфибий. Крыша промежуточного мозга образует выпячивание – эпифиз и дно – гипофиз.
- Средний мозг сильнее развит у низших позвоночных – рыб, амфибий и рептилий, а также птиц. Боковые поверхности образуют зрительные доли, а сам средний мозг является зрительным центром.

- **Мозжечок слабо развит у рыб, амфибий и рептилий. У птиц поверхность мозжечка увеличивается за счет появления поперечных борозд. У млекопитающих состоит из центральной части – червяка, исчерченного поперечными бороздами и боковых валиков, соединенных варолиевых мостом.**



# Класс Рыбы

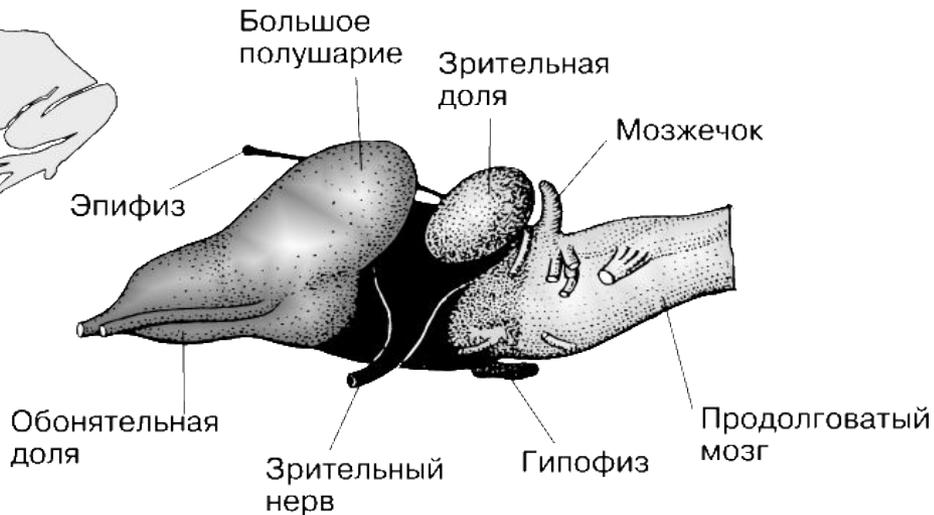


У рыб головной мозг в целом невелик. Слабо развит его передний отдел. Передний мозг не разделен на полушария. Крыша его тонкая, состоит только из эпителиальных клеток и не содержит нервной ткани.

В промежуточном мозге, с которым связаны эпифиз и гипофиз, расположен гипоталамус, являющийся центральным органом эндокринной системы. Средний мозг рыб наиболее развит. Он состоит из двух полушарий и служит высшим зрительным центром. Кроме того, он представляет собой высший интегрирующий отдел головного мозга. Задний мозг содержит мозжечок, осуществляющий регуляцию координации движений. Головной мозг такого типа, в котором высшим центром интеграции функций является средний мозг, называют **ихтиопсидным**.

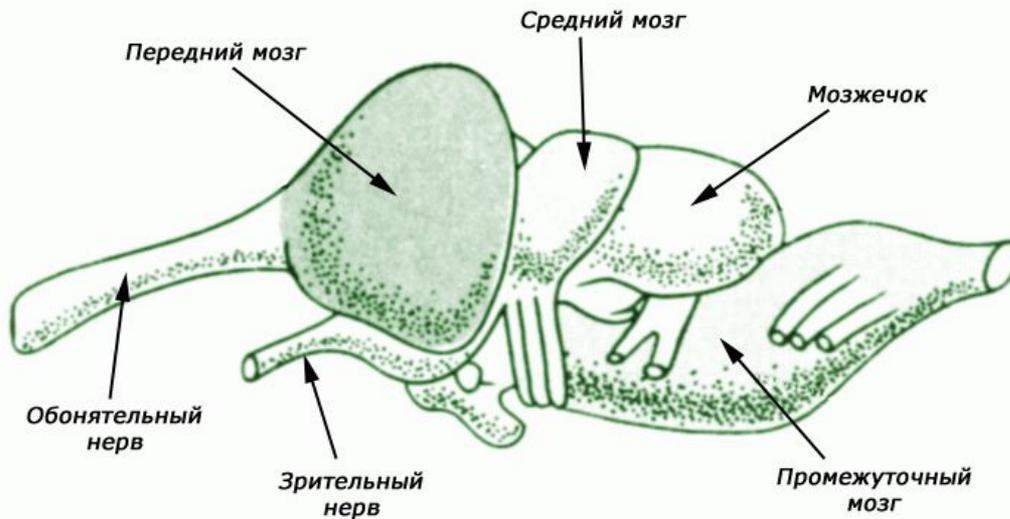
# Класс Земноводные

## АМФИБИИ ЛЯГУШКА



- У земноводных головной мозг также ихтиопсидный. Однако передний мозг их имеет большие размеры и разделен на полушария. Крыша его состоит из нервных клеток, отростки которых располагаются на поверхности.

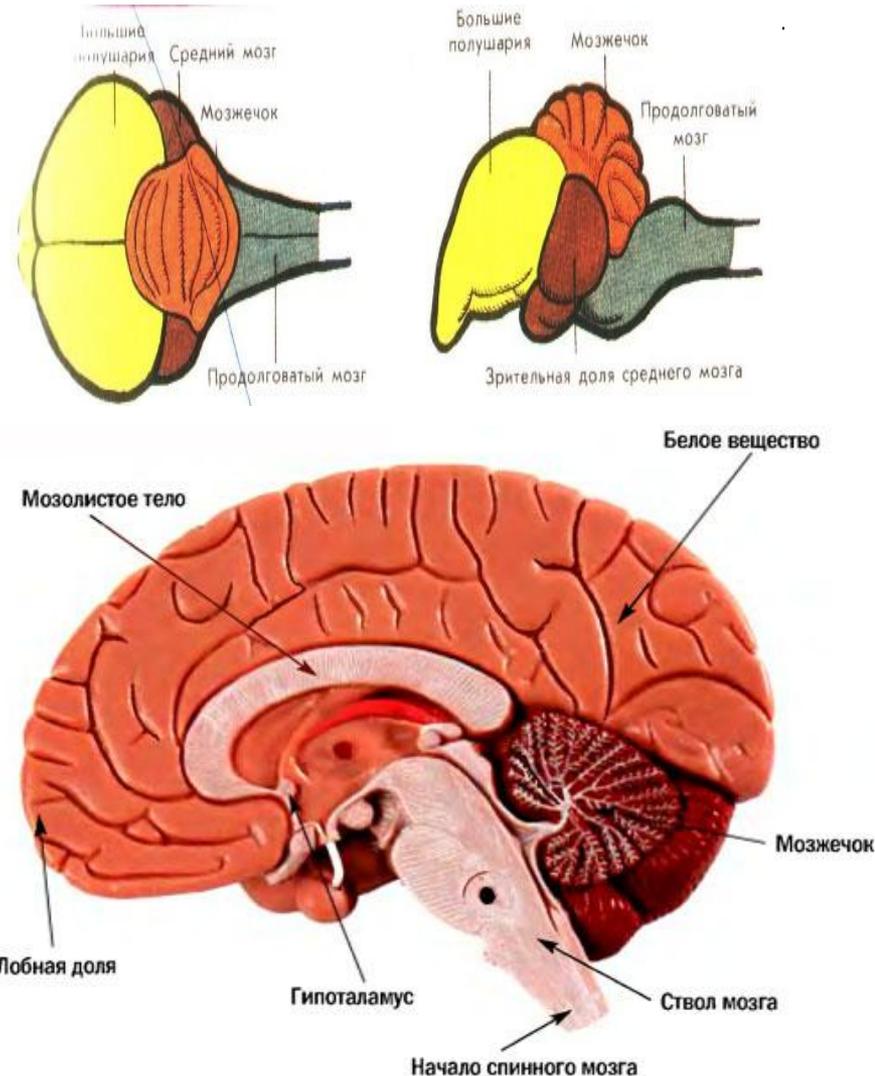
# Класс Пресмыкающиеся



Условия наземного существования пресмыкающихся и птиц требуют более сложной морфофункциональной организации мозга. Передний мозг – наиболее крупный отдел по сравнению с остальными. В нем особенно развиты полосатые тела. К ним переходят функции высшего интегративного центра. На поверхности крыши впервые появляются островки коры очень примитивного строения. Головной мозг такого типа называется **зауропсидным**.

# Класс Птицы и Млекопитающие

У млекопитающих и человека – **маммалийный** тип мозга. Для него характерно сильное развитие переднего мозга за счет коры. В ней располагаются высшие центры зрительного, слухового, осязательного, двигательного анализаторов, а также центры высшей нервной деятельности. Кора имеет очень сложное строение и называется новой корой – neocortex. В ней располагаются не только тела нейронов, но и ассоциативные волокна, соединяющие разные её участки. Характерным является также наличие комиссуры между обоими полушариями, в которой располагаются волокна, связывающие их воедино.



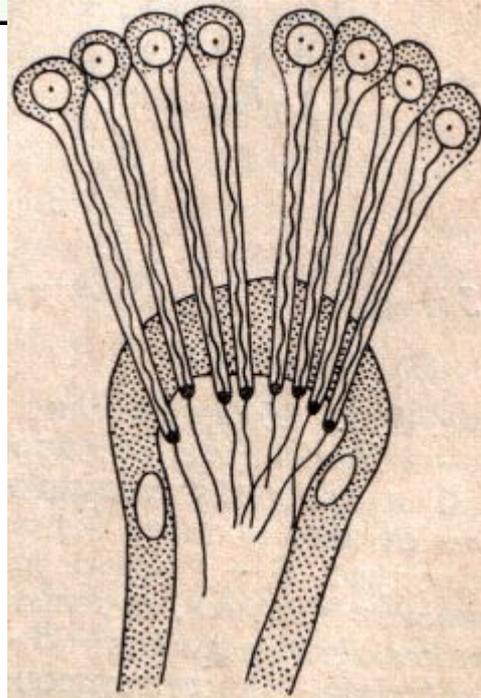


# **Филогенез мочеполовой СИСТЕМЫ ПОЗВОНОЧНЫХ**

---

# Почка представляет компактный парный

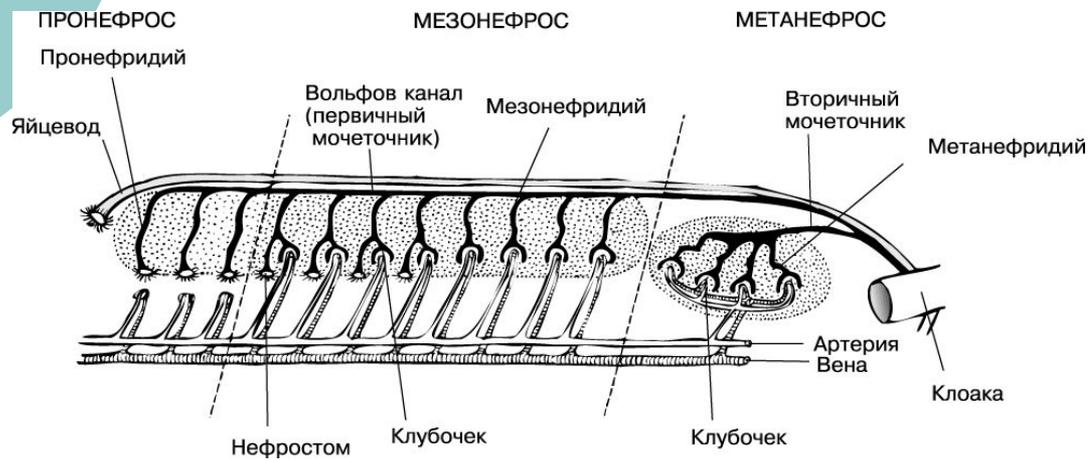
орган, состоящий из большого числа канальцев, соединяющихся общим выводным протоком, открывающимся наружу в клоаку.



Почка позвоночных животных построена по типу метанефридиев кольчатых червей. Почка представляет компактный парный орган, состоящий из большого числа извитых канальцев, соединяющихся общим выводным протоком, открывающимся наружу в клоаку.

наблюдается последовательная смена 3-х различных поколений почек: предпочки, первичной и вторичной почки.

---



В эмбриогенезе высших позвоночных наблюдается последовательная смена 3-х различных поколений почек: предпочки, первичной и вторичной почки.



---

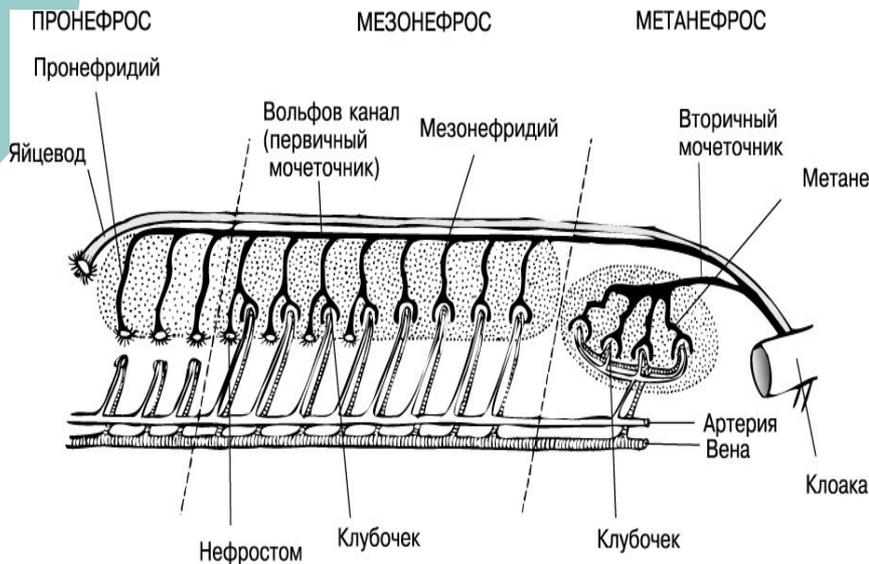
**У ланцетника выделительная система представлена нефридиями. Развитие выделительной и половой систем у позвоночных тесно связаны между собой, т.к. закладываются они в нефрогонотоме мезодермы рядом. Но формирование выделительной системы происходит раньше. Структурная и функциональная единица почки – нефрон.**

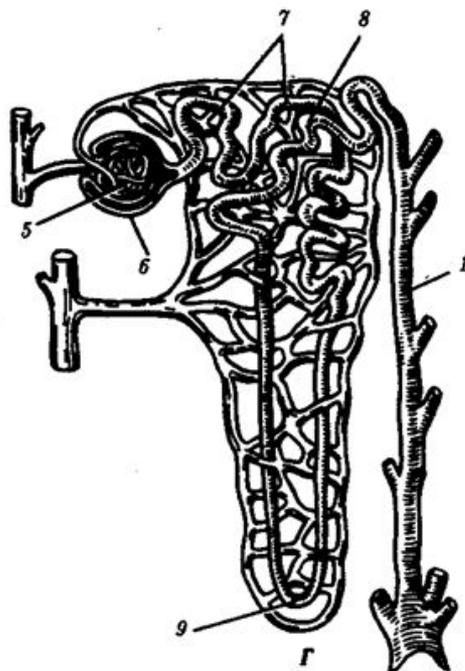
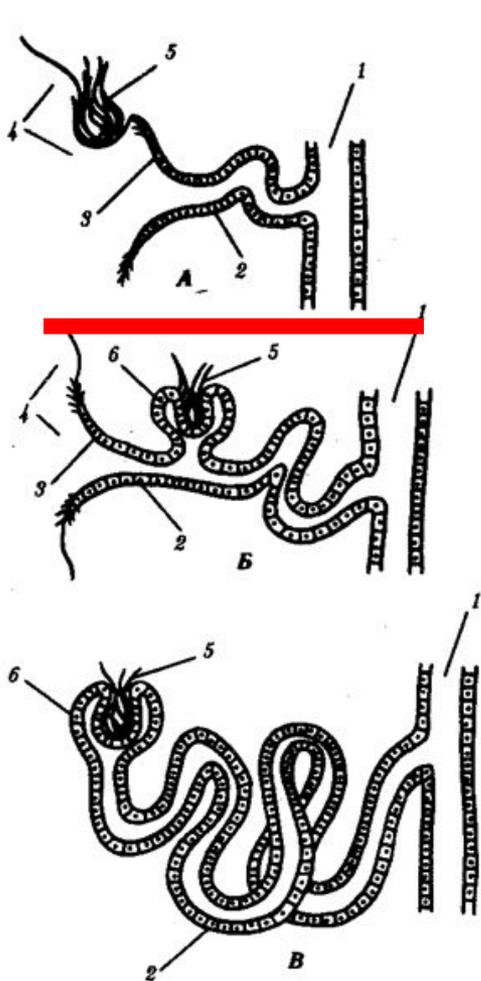
**собираются в общий мочеточник  
(пронефрический проток).**

**Нефрон предпочки состоит из воронки –  
нефростома, которая открывается в целом и  
короткого и прямого выделительного канальца.**

## **Предпочка.**

**У зародышей всех  
позвоночных  
закладывается головная  
или предпочка. Она  
состоит из 6-12 нефронов,  
продукты выделения из  
которых собираются в  
общий мочеточник  
(пронефрический проток).  
Нефрон предпочки состоит  
из воронки – нефростома,  
которая открывается в  
целом и короткого и  
прямого выделительного  
канальца.**





Около воронок в стенках полости тела образуются выросты из клубочков артериальных капилляров. Они отфильтровывают в целомическую полость продукты выделения. Целомическая жидкость попадает в воронки, канальцы и собирается в общий мочеточник, затем выводится через клоаку или мочевое отверстие.

Несовершенство нефрона предпочки: отсутствие прямой связи между кровеносной и выделительными системами и постоянное присутствие в целомической жидкости продуктов выделения.



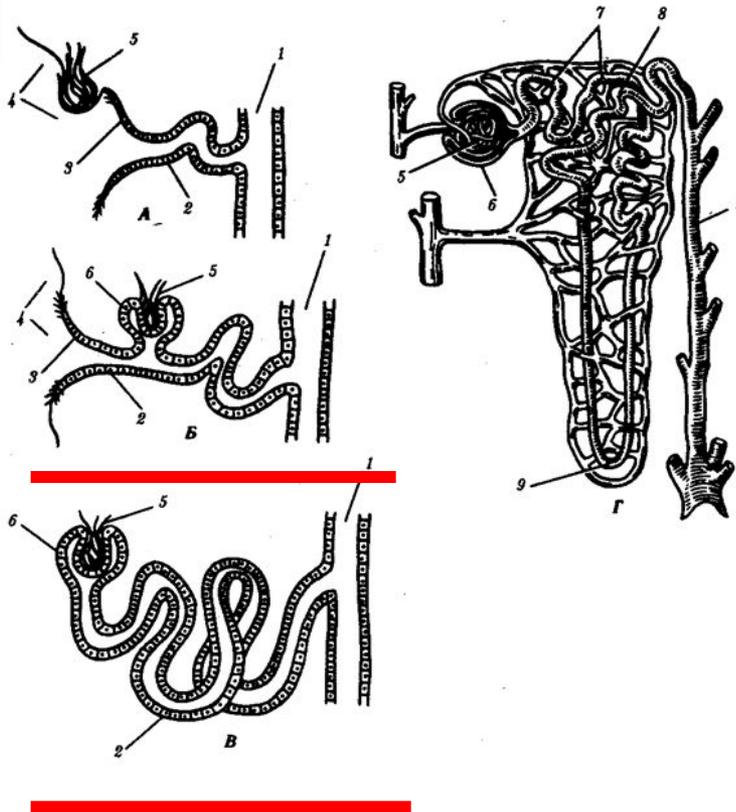
---

**Предпочка сохраняется всю жизнь у круглоротых, является личиночным органом у земноводных и у рыб.**

**У зародыша человека предпочка сохраняется 40 часов, а затем редуцируется. Основная ее роль в эмбриогенезе – образование Вольфова протока, который является индуктором (инициатором) развития первичной почки.**

**К моменту образования первичной почки мочеточник предпочки делится обычно на 2 протока: Мюллеров и Вольфов, либо как у млекопитающих и человека Мюллеров проток образуется независимо.**

(нефростома), которая открывается в целом и почечного тельца, которое состоит из капсулы Боумена-Шумлянского и клубочка капилляров (Мальпигиево тело), появляется и извитой выделительный каналец.



## Первичная почка.

Первичная почка закладывается в туловищных сегментах тела и состоит из 30-34 нефронов. Их продукты выделения собираются в мезонефрический проток (Вольфов проток) или мочеточник первичной почки.

Нефрон первичной почки состоит из воронки (нефростома), которая открывается в целом и почечного тельца, которое состоит из капсулы Боумена-Шумлянского и клубочка капилляров (Мальпигиево тело), появляется и извитой выделительный каналец.



---

**Продукты выделения из капиллярного клубочка отфильтровываются в полость капсулы, по извитому канальцу собираются в мочеточник, мочевой пузырь и выводятся через клоаку или мочевое отверстие.**

**Прогрессивные изменения нефрона первичной почки:**

- А) появляется прямая связь между кровеносной и выделительной системами.**
- Б) уменьшается количество продуктов выделения в целоме.**
- В) происходит удлинение и изменение формы канальца, в результате начинают осуществляться процессы обратного всасывания нужных веществ и происходит концентрация мочи.**
- Г) увеличивается количество нефронов в почке.**



---

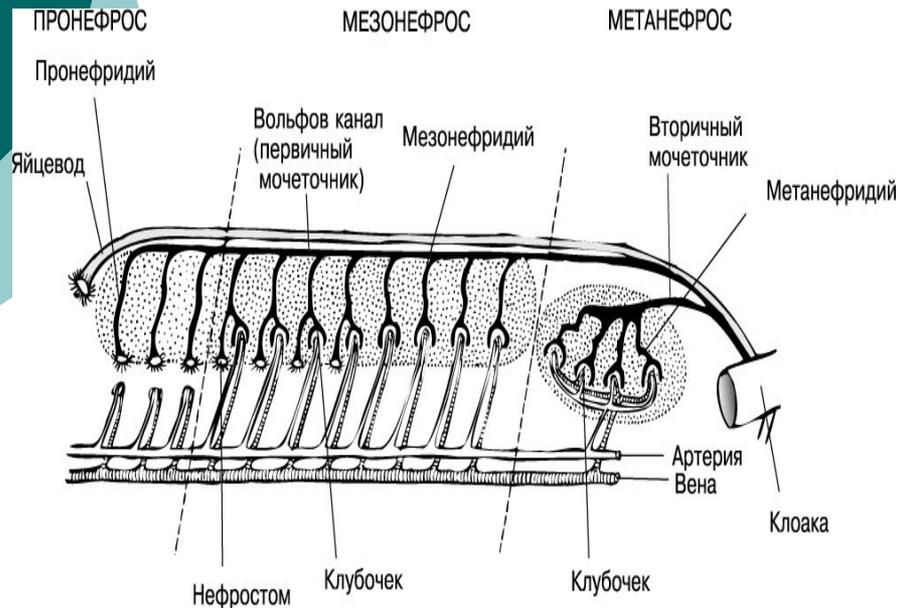
**Первичная почка сохраняется в течение всей жизни у рыб, у которых она сохраняет связь с предпочкой и у амфибий и рептилий до момента половой зрелости.**

**Функционирует как орган выделения.**

**У высших позвоночных и человека первичная почка редуцируется.**

**первичная почка содержит более миллиона нефронов.**

**Продукты выделения вторичной почки собираются в мочеточники (метанефрические протоки).**



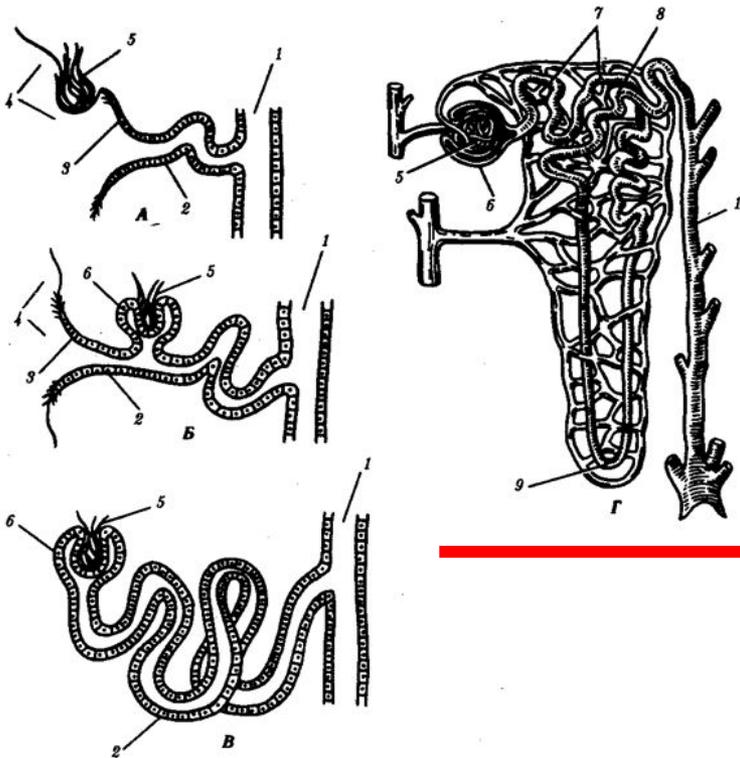
## **Вторичная почка.**

**На последней стадии эмбриогенеза у высших позвоночных ниже первичной почки закладывается вторичная почка. Источником образования является мезодерма. Имеет бобовидную форму, парный орган. Одна первичная почка содержит более миллиона нефронов.**

**Продукты выделения вторичной почки собираются в мочеточники (метанефрические протоки).**

извитых канальцев. В канальцах первичная моча концентрируется за счет реадсорбции – обратного всасывания нужных веществ и образуется вторичная моча. Наиболее интенсивно этот процесс идет в петле нефрона.

Вторичная моча собирается в мочеточники. Они образуются из бокового выроста мочеточника первичной почки (Вольфова протока).



Нефрон вторичной почки состоит из почечного тельца, выделительного канальца, который дифференцируется на проксимальный и дистальный отделы и петли Генле.

У рептилий петля нефрона недоразвита и образует промежуточный отдел. Продукты выделения поступают в нефрон двумя путями: путем фильтрации крови в полость капсулы (образуется первичная моча) и фильтрации в полость извитых канальцев. В канальцах первичная моча концентрируется за счет реадсорбции – обратного всасывания нужных веществ и образуется вторичная моча. Наиболее интенсивно этот процесс идет в петле нефрона.

Вторичная моча собирается в мочеточники. Они образуются из бокового выроста мочеточника первичной почки (Вольфова протока).



---

**Вторичная почка функционирует у птиц и млекопитающих и у рептилий с момента половой зрелости. У высших позвоночных вольфов канал превращается в семяпровод, а нижняя часть первичной почки в придаток семенника.**

**В эволюции выделительной системы можно выделить 2 направления:**

- А) увеличение выделительной поверхности**
  - Б) создание механизма обратного всасывания.**
- Процесс формирования выделительной системы позвоночных – это пример субституции органов – способа преобразования органов, при котором более ранние закладки органа после появления последующих редуцируются.**



---

# **Связь выделительной и половой систем.**

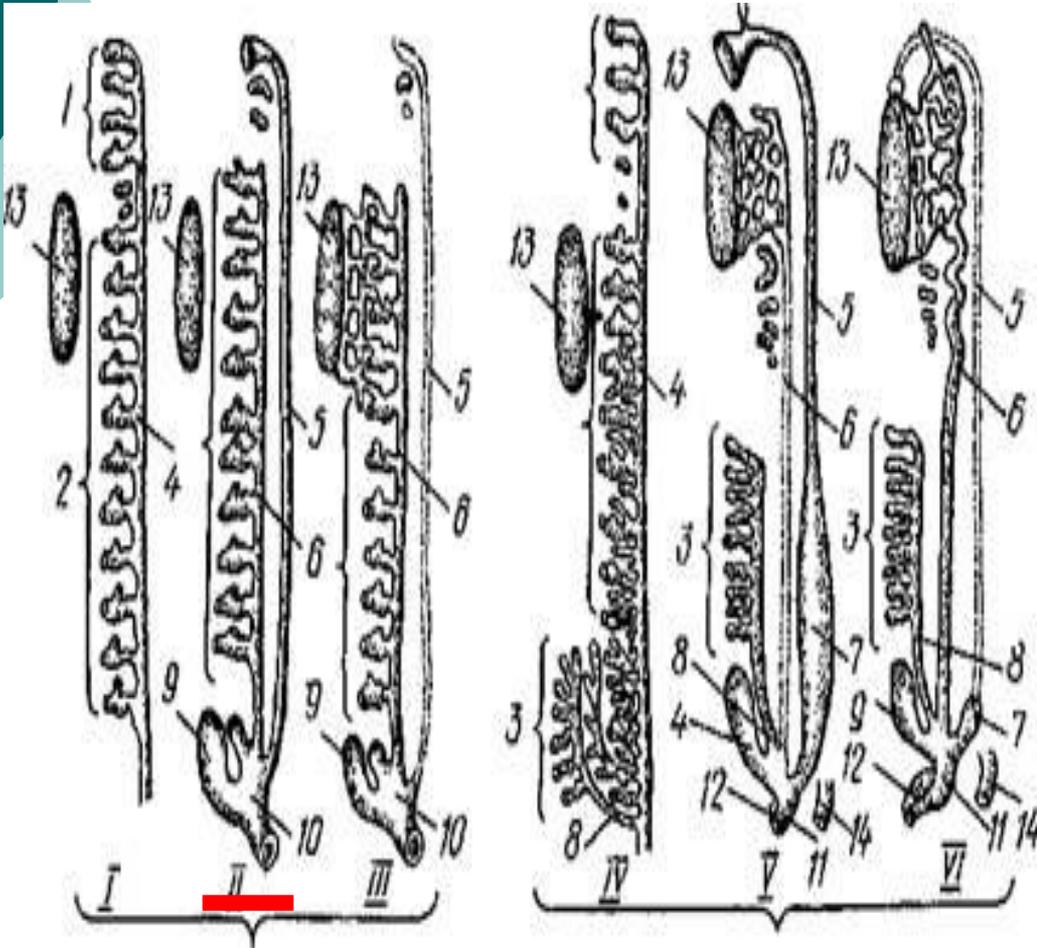


---

**Зачатки половых желез в виде половых валиков формируются на поверхности мезонефральных протоков и характеризуются отсутствием первичных половых клеток.**

**Впервые первичные половые клетки обнаруживаются в желточном мешке. Затем они мигрируют к половым валикам.**

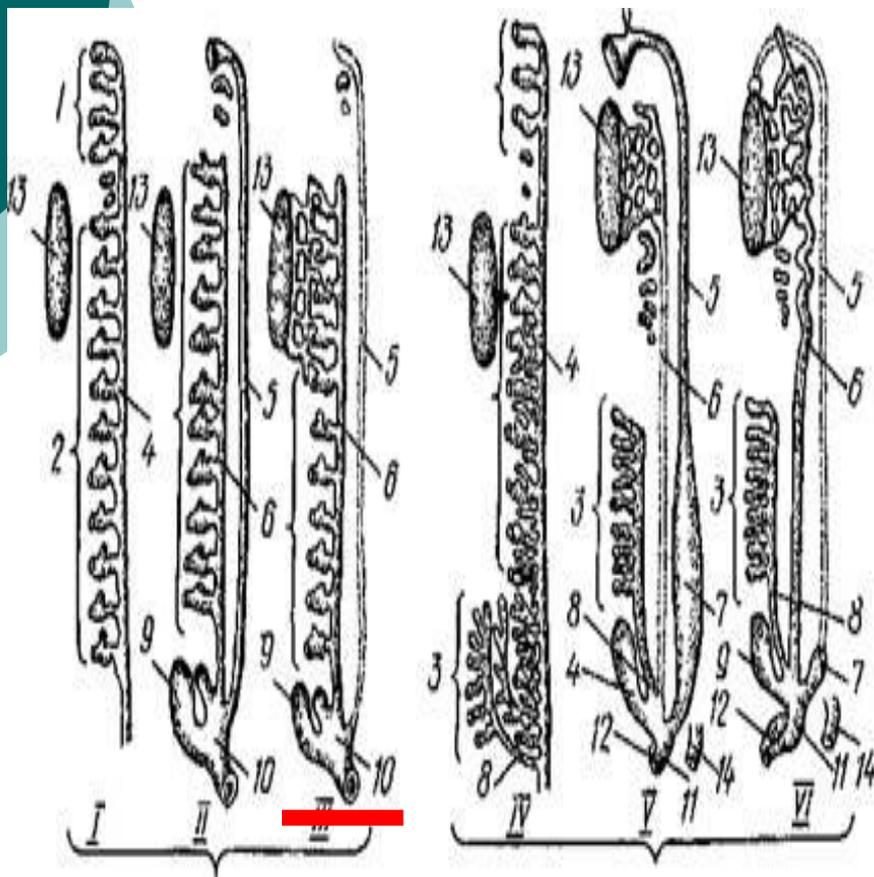
орган выделения редуцируется, а из увеличенной воронки ее нефрона и Мюллера протока формируется яйцевод, который дифференцируется на маточные трубы, матку и верхнюю часть влагалища.



У самок низших позвоночных предпочтительнее как орган выделения редуцируется, а из увеличенной воронки ее нефрона и Мюллера протока формируется яйцевод, который дифференцируется на маточные трубы, матку и верхнюю часть влагалища.

**мочеточнику выводятся наружу. Таким образом, мочеточник первичной почки (Вольфов проток) выполняет 2 функции: удаление продуктов диссимилиации и выведение половых клеток, и носит название мочепоолового протока.**

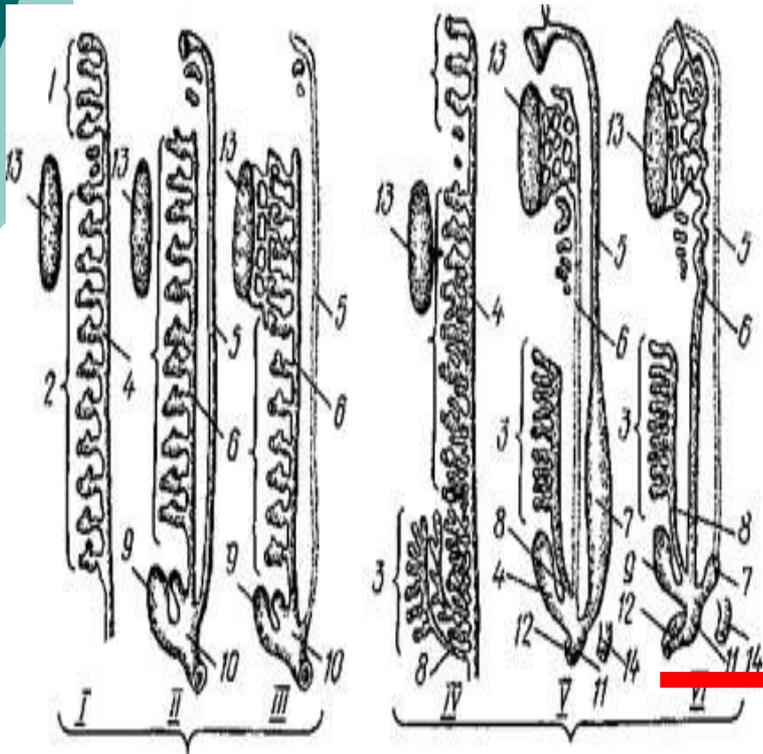
---



**У самцов низших позвоночных предпочка и ее Мюллеров проток редуцируются полностью. Между первичной почкой и семенником образуются семявыносящие канальцы. Сперматозоиды по ним попадают в почку и по мочеточнику выводятся наружу. Таким образом, мочеточник первичной почки (Вольфов проток) выполняет 2 функции: удаление продуктов диссимилиации и выведение половых клеток, и носит название мочепоолового протока.**

**протока остается слепое выпячивание. Из части канальцев первичной почки формируется придаток семенника, остальная часть редуцируется. Вольфов проток функционирует как семяпровод.**

---



**У самцов высших позвоночных предпочка и ее Мюллеров проток редуцируются. У млекопитающих и человека от Мюллерова протока остается слепое выпячивание. Из части канальцев первичной почки формируется придаток семенника, остальная часть редуцируется. Вольфов проток функционирует как семяпровод.**

