ВОПРОСЫ

- Предпосылки эволюционных преобразований органов
- Принципы эволюции органов
- Аномалии и пороки развития

Предпосылки эволюционных преобразований органов

Познание закономерностей эволюции систем органов позволяет **врачу**:

- **понять причины происхождения аномалий развития**
- **появление рудиментов и атавизмов**
- **найти оптимальные пути реконструкции органов**
- **оценить возможности восстановления функций органов**
- **дает доказательства животного происхождения человека**

Генетические предпосылки

Сусуму Оно – 1970 «Эволюция путем дупликации генов»

-Ланцентник – первая дупликация
- Кембрий 530 млн лет

-Костистые рыбы – вторая дупликация
- 350 млн лет

- Лягушки – третья дупликация
- 40 млн лет

Привели к возникновению 4х кластеров Нох-генов регуляторов морфогенетических преобразований.

У человека 4 набора Нох-генов – кластеры (повторы) A, B, C, D на хромосомах № 7, 17, 2, 12.

Предпосылки филогенетических преобразований органов

мультифункциональность органа

количественные изменения функций

Принципы преобразования органов и функций

ПРОЦЕССЫ ЭВОЛЮЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

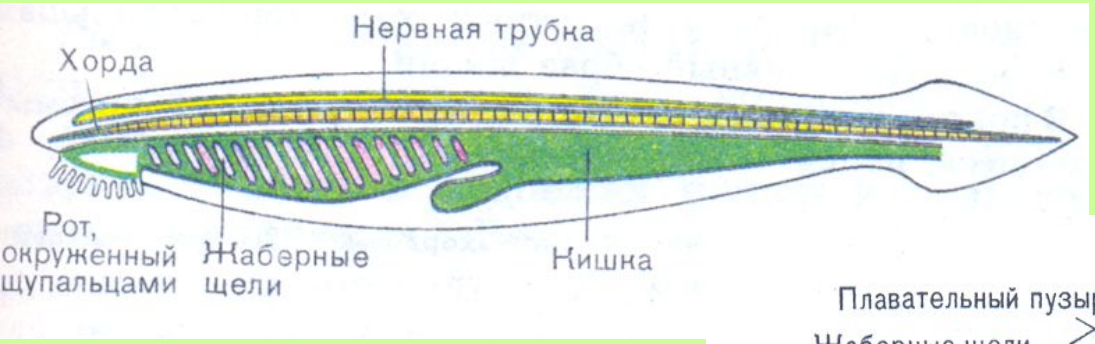
Дифференциация

– деление однородной части на обособленные участки

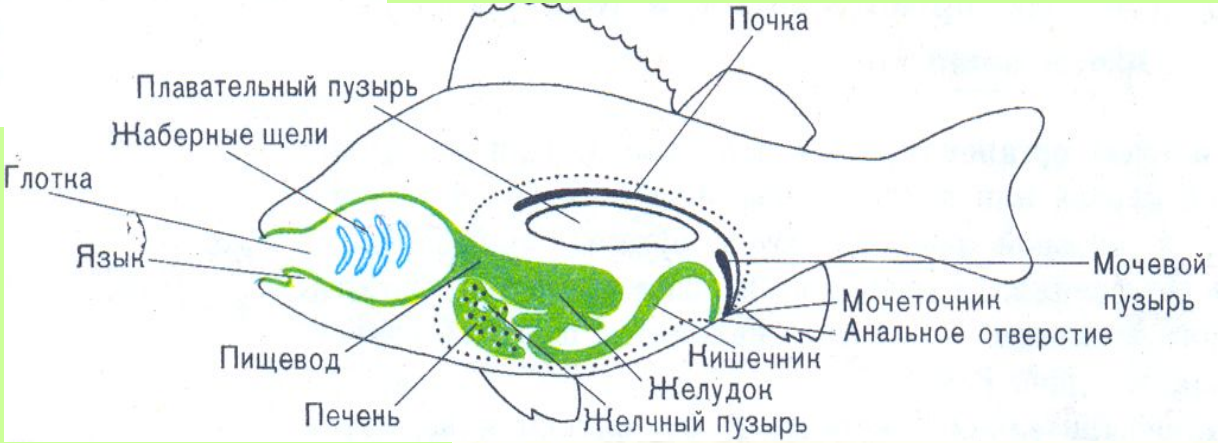
Интеграция –

- обособление участков органов
- их специализация
- усиление функциональной связи за счет их соподчинения

Дифференциация



ЛАНЦЕТНИК

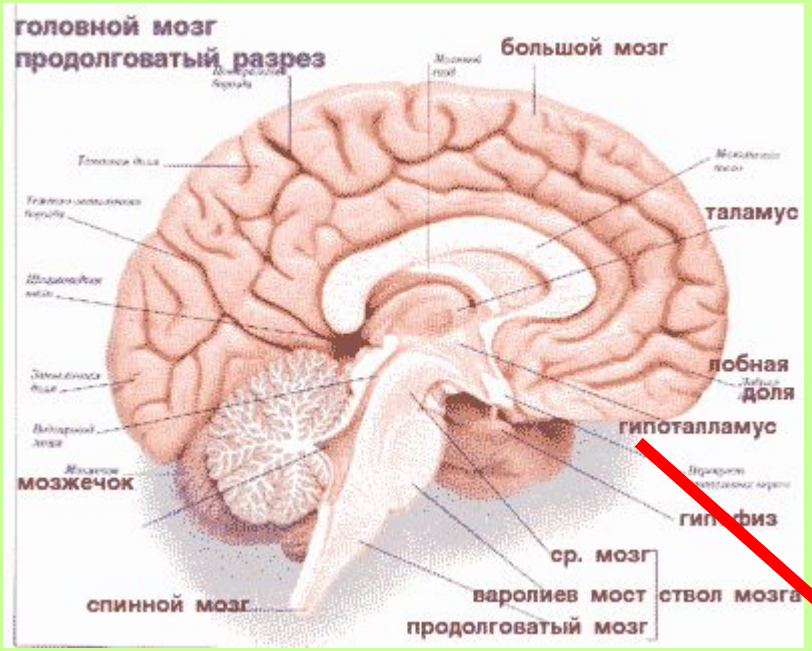


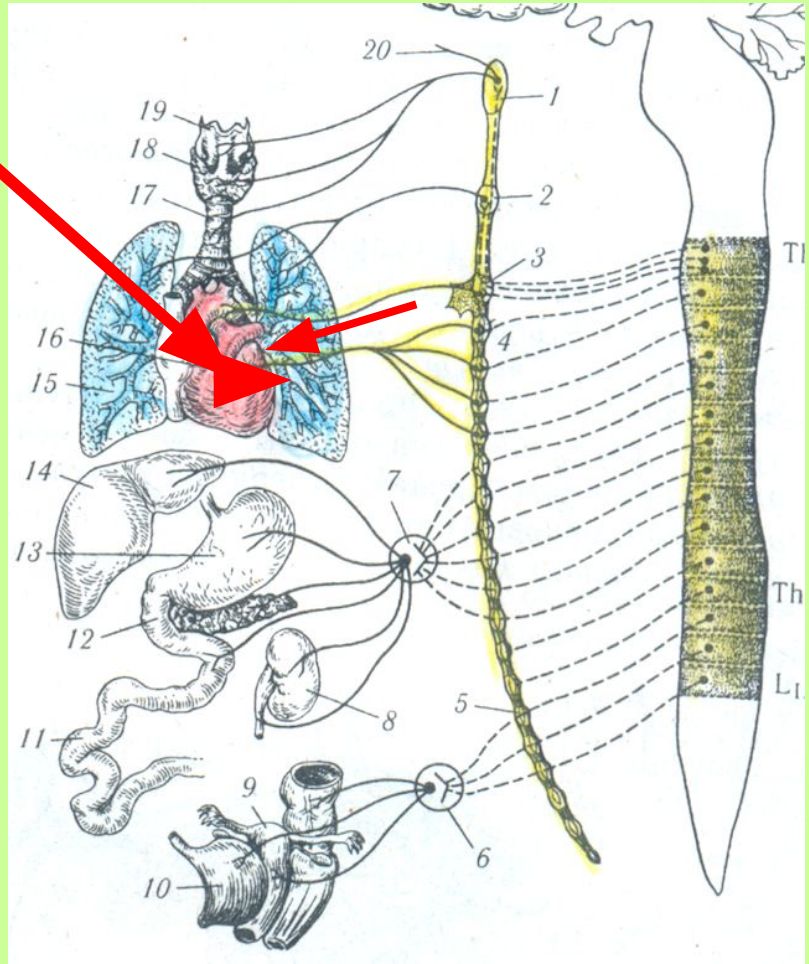
РЫБЫ

ЗЕМНОВОДНЫЕ

МЛЕКОПИТАЮЩИЕ

Интеграция





4-х камерное сердце – его регуляция за счет:

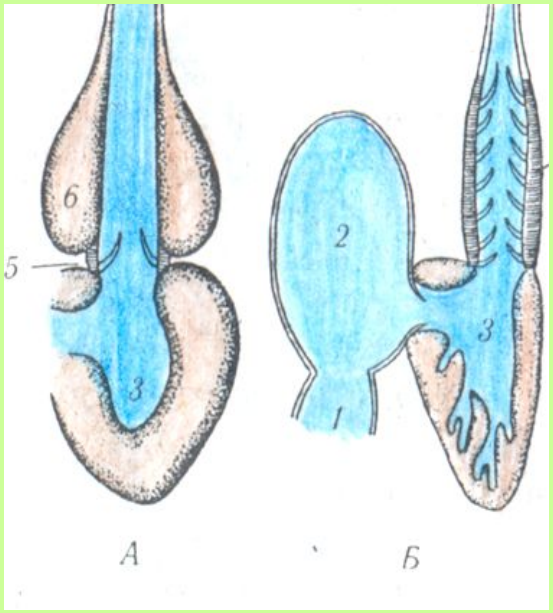
-собственной иннервации

- нейрогуморальной регуляции организма в целом

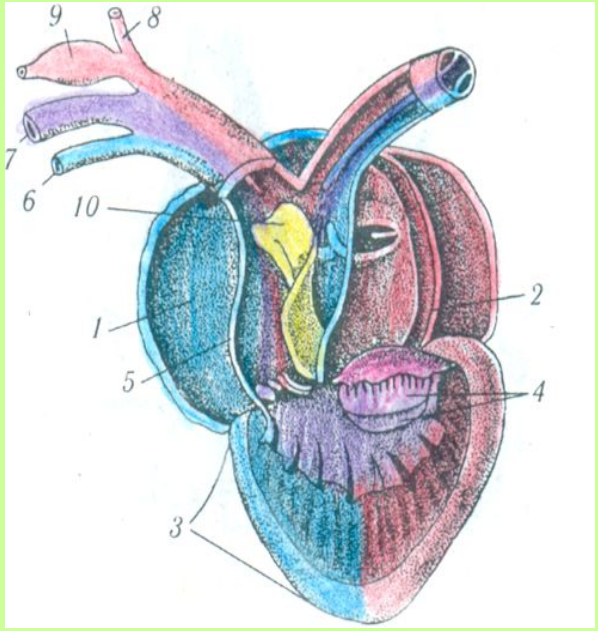
ПРИНЦИП: ***Усиление главной функции***

увеличение компонентов внутри одного органа

изменение строения органа



РЫБЫ



ЗЕМНОВОДНЫЕ

ПТИЦЫ

ПРИНЦИП: ***Расширение и смена функций***

сопровождается:

прогрессивным развитием органа

специализацией функций, со сменой функций

кардинальным изменением функций

утратой главной функции и ее замещение функцией защиты

ПРИНЦИП: ***Олигомеризация органов и концентрация функций***

ПРИНЦИП: ***Принцип замещения (субституция)***

ПРИНЦИП:
Гетеробатмии

ПРИНЦИП: ***Компенсации***

ПРИНЦИП:
Гетеротопии

ПРИНЦИП: ***Гетерохронии***

Аномалии и пороки развития

Атавизмы - признаки, в норме не встречающиеся, но присутствующие у отдаленных предков (**Причины**: ***мутации регуляторных генов***)

Анцестральные или атавистические пороки развития

Механизмы:

- **недоразвитие органов** на **этапах**, когда они **рекапитулируют предков** (волчья пасть, недоразвитие диафрагмы)

- **нарушение редукции** (боковые свищи шеи, ребра в области шеи)

- **нарушение перемещения органов** (тазовое расположение почек, крипторхизм).

Аномалии и пороки развития

Аллогенные аномалии

В основе их лежат генетические дефекты

Филогенетические аномалии

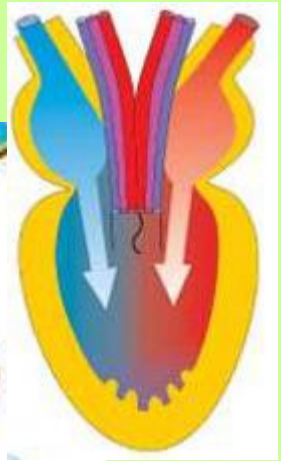
встречаются **одновременно** у ряда ***родственных организмов***, являются выражением закона гомологических рядов

Эволюция кровеносной системы шла по пути:

- появления и дифференцировки сердца (от двух к четырех камерному)
- увеличения кругов кровообращения (от одного круга кровообращения к двум)
- разделения артериального и венозного кровотока
- уменьшения числа и преобразования жаберных артерий (артериальных дуг).

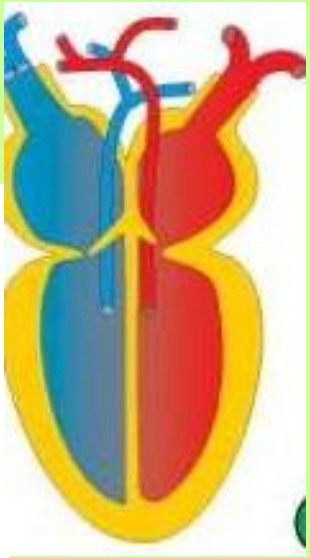
Эволюция сердечно-сосудистой системы позвоночных

РЫБЫ

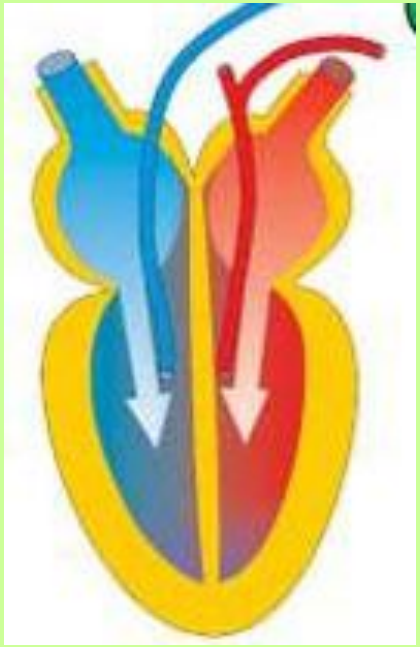


ЗЕМНОВОДНЫЕ

РЕПТИЛИИ

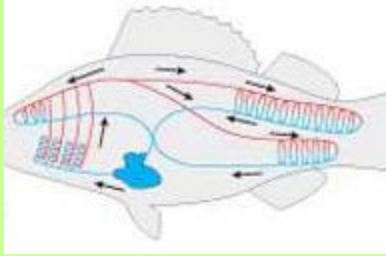


ПТИЦЫ



МЛЕКОПИТАЮЩИЕ

РЫБЫ

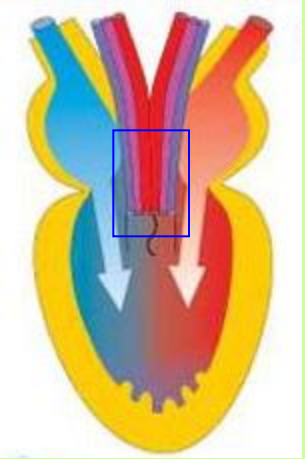


1. 1 круг кровообращения

2. Внутренние органы и головной мозг рыб снабжаются артериальной кровью.

3. Сердце 2-х камерное: 1 предсердие и 1 желудочек

4. От желудочка отходит *артериальный конус* - **брюшная аорта** - 4 пары **жаберных сосудов**



ЗЕМНОВОДНЫЕ

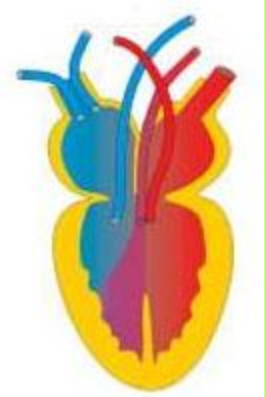
1. **2** круга кровообращения
2. Сердце **3-х** камерное: **2** предсердия и **1** желудочек
3. От правой части желудочка отходит **1 сосуд** (брюшная аорта)
4. Брюшной сосуд : на **3 пары** артериальных сосудов:

а) **кожно-легочные**

б)**левая и правая дуги аорты**

в**) сонные артерии**

5. Внутренние органы снабжаются **смешанной кровью.**



РЕПТИЛИИ

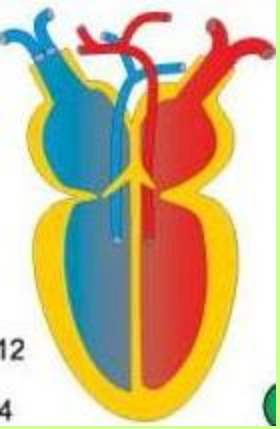
1. Сердце **3-х** камерное
2. От сердца отходят **3 сосуда**:

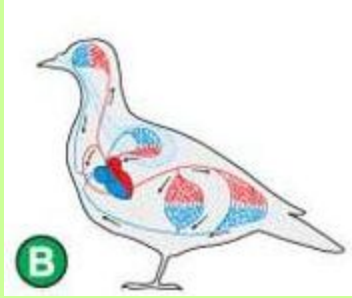
правая дуга аорты - от **левой** части желудочка

левая дуга аорты - от **средней** части

легочная артерия - от **правой** части желудочка

3. Внутренние органы снабжаются **смешанной** кровью
4. Сердце расположено **каудально в** связи с появлением **шеи**

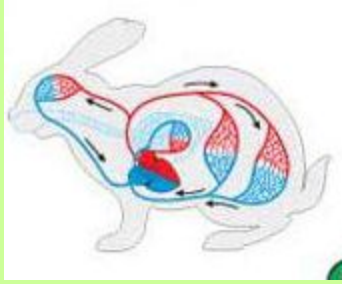




У теплокровных животных **птиц и млекопитающих**

Наблюдается:

1. Разделение сердца на **правую (**венозная кровь**) и левую** (артериальная кровь) половины
2. Сердце **4-х** камерное (2предсердия +2желудочка)



. Полное **разделение артериальной** и **венозной** крови

4. От сердца отходят 2 сосуда:

- дуга аорты

- легочная артерия

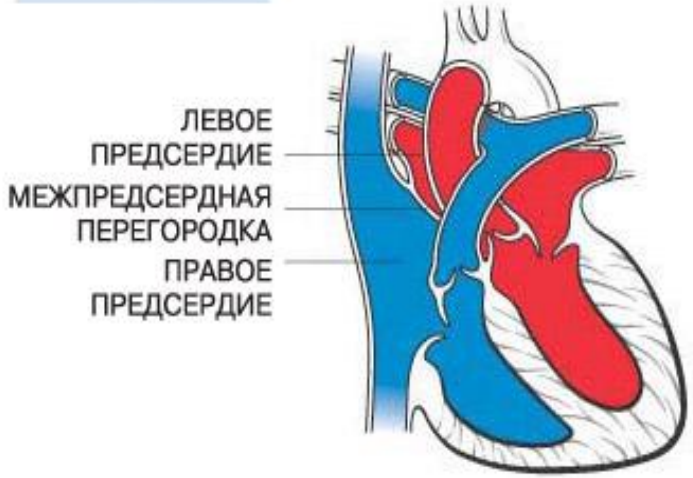
5. Все органы кроме печени снабжаются артериальной кровью

Онтогенетически обусловленные пороки, связанным с нарушением развития сердца

- 1. Дефект межпредсердной перегородки
- 2. Дефект межжелудочковой перегородки
- 3. 3-х камерное сердце с 1 желудочком
- 4. Шейная эктопия сердца и др.

ДЕФЕКТ МЕЖПРЕДСЕРДНОЙ ПЕРЕГОРОДКИ (ДМПП)

НОРМА



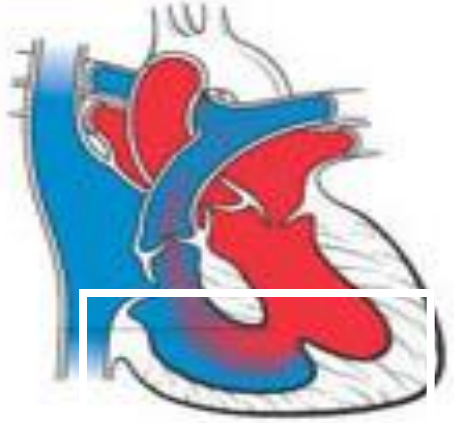
ПОРОК

1:1000 новорожденных

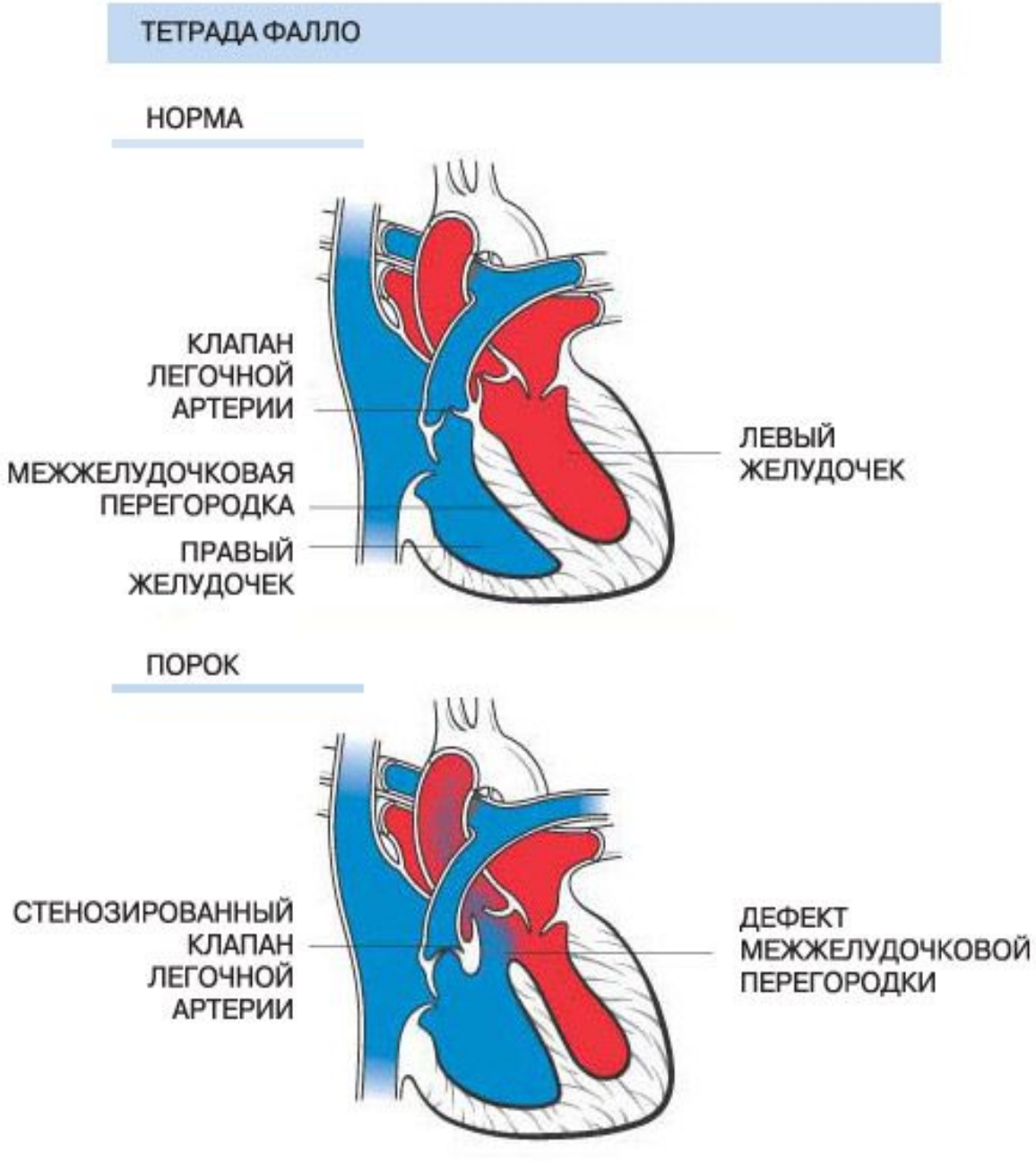
ДМЖП

НОРМА

ПОРОК



2,5 –5 :1000



1. Дефект межжелудочковой перегородки

2. Стеноз (сужение) клапана легочной артерии

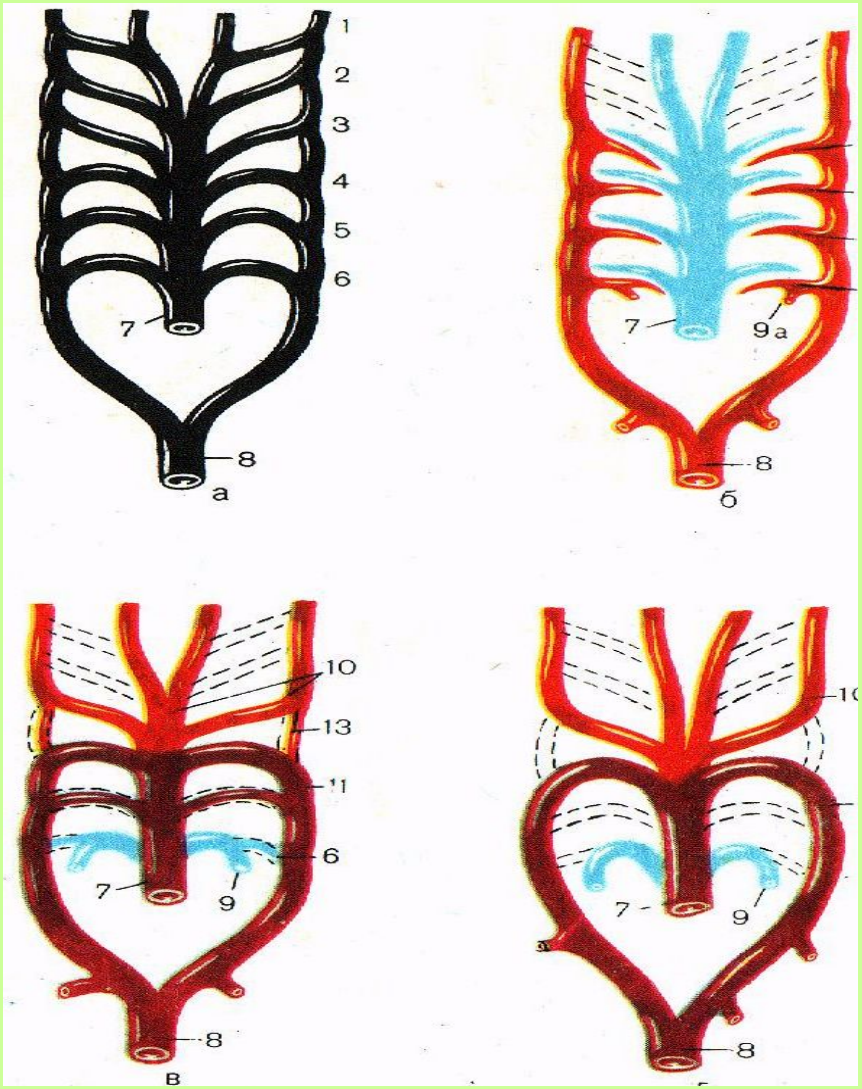
3.Утолщение стенки правого желудочка

4. Расположение аорты над дефектом межжелудочковой перегородки

Преобразование жаберных артерий в сосуды у тетрапод

- В эмбриогенезе закладывается **6-7** пар жаберных артерий;
- **1,2, 5, 7** – редукция
- **3** – сонные артерии
- **4** – дуги аорты (левая и правая, только левая, только правая)
- **6** – легочные артерии (или кожно-легочные)

Эволюция артериальных дуг



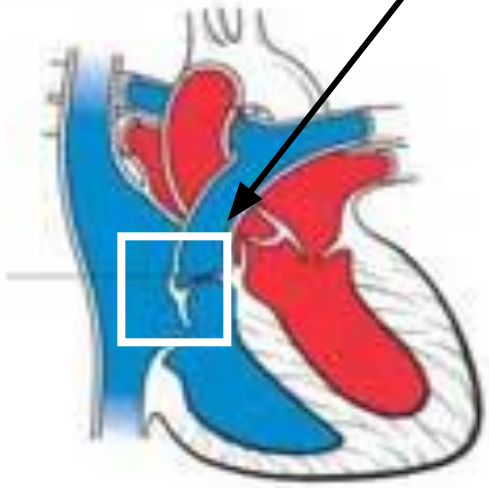
Атавистические пороки развития сосудов

- 1. **Персистирование 2 дуг** аорты
- 2. Нарушение **редукции правой** дуги с редукцией левой
- 3. Персистирование артериального или **Баталова протока** и др.

СТЕНОЗ АРТЕРИИ

НОРМА

ПОРОК

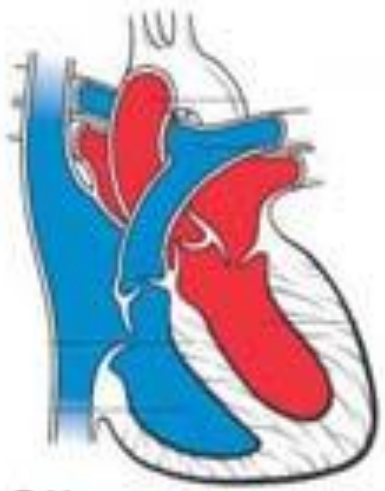


Клапан может иметь только одну или две створки утолщенные и неэластичные

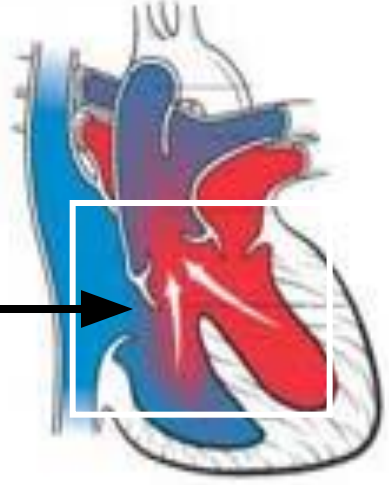
Одна артерия отходит от сердца и формирует аорту и легочную артерию.

ОБЩИЙ АРТЕРИАЛЬНЫЙ СТВОЛ

НОРМА



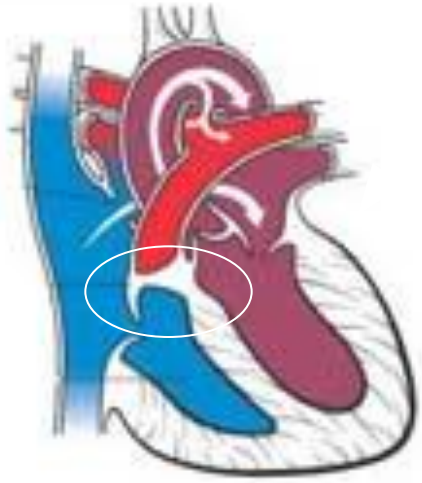
ПОРОК



АТРЕЗИЯ ЛЕГОЧНОЙ АРТЕРИИ

НОРМА

ПОРОК

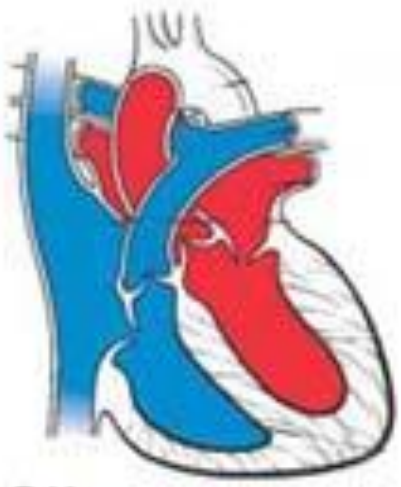


Аорта соединена с правым желудочком, а легочная артерия соединена с левым желудочком,

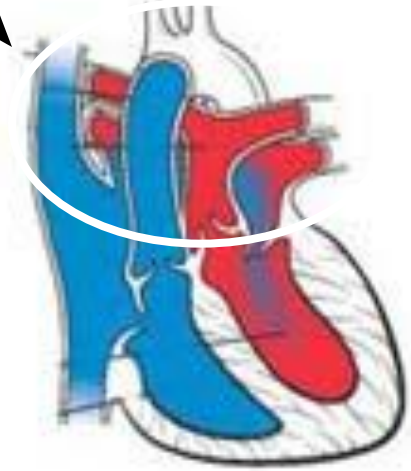
Клапан легочной артерии непроходим. Кровь не может поступать из правого желудочка в легочную артерию и легкие.

ТРАНСПОЗИЦИЯ

НОРМА



ПОРОК



Тотальный аномальный дренаж легочных вен

- Легочные вены **не** соединены с **левым** предсердием и несут кровь в **правое** предсердие.

Эволюционные преобразования

- **Усиление** главной функции (транспорт)
- **Расширение** функций (гуморальная, защита)
- **Изменения,** обусловленные сменой среды обитания:
- - редукция АЖД
- - появление 2 кругов
- - смещение сердца и др.

Мочевыделительная система

Пути эволюции:

1. Последовательная смена трех типов почек: Pronephros – Mesonephros – Metanephros;

2. Увеличение выделительной поверхности

Мочевыделительная система

Совершенствование

3. Элементарной функциональной единицы почек – нефрона;
4. Механизмов, стимулирующих обратное всасывание воды;
5. Закладки, развития и дифференцировки выделительных протоков.

- **Предпочка - Pronephros**
- Нефрон начинается воронкой с ресничками по краю.
- Выделительный каналец короткий и прямой.
- Сосудистый клубочек **не** связан с выделительным канальцем.
- Сосудистый клубочек находится в выемке **целома.**

- **Первичная почка - Mesonephros**

- Нефрон сохраняет воронку.
- В стенке выделительного канала формируется капсула Шумлянского с крупным сосудистым клубочком (мальпигиево тельце).
- Выделительный канал удлиняется

- **Вторичная почка - Metanephros**

- Нефрон начинается **с капсулы** Шумлянского-Боумена
- Воронка редуцирована
- Имеются дистальный и проксимальный извитые отделы канальца.
- Формируется петля Генле

Мочеточник предпочки (пронефрический канал)

Мюллеров канал (парамезонефральный)

Вольфов канал (мезонефральный)

Низшие позвоночные

Анамнии - **самец**

Рис. 205. Органы размножения и выделения самца лягушки

Преобразование **Вольфова канала** (мезонефральный)

Функция смешанная:

мочеточника и семяпровода

Преобразование **Мюллерова канала** (парамезонефральный):

редуцирован

Анамнии - **самка**

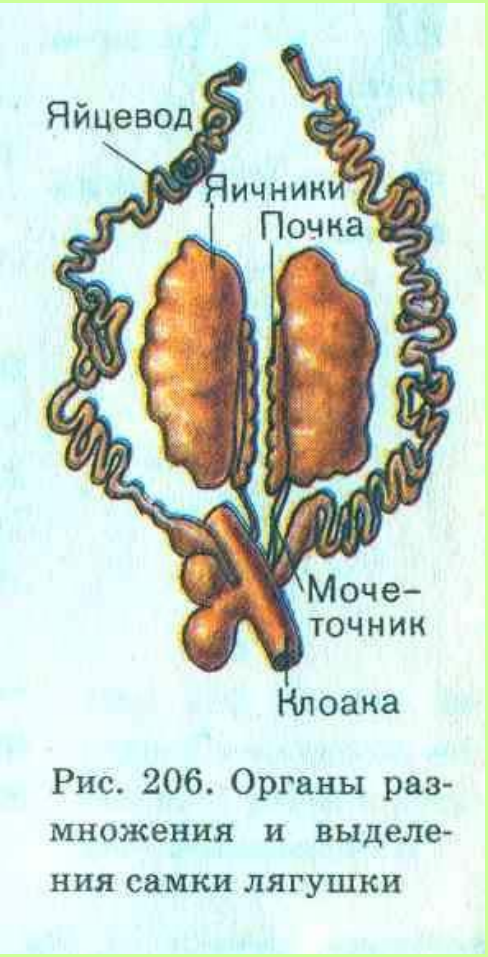
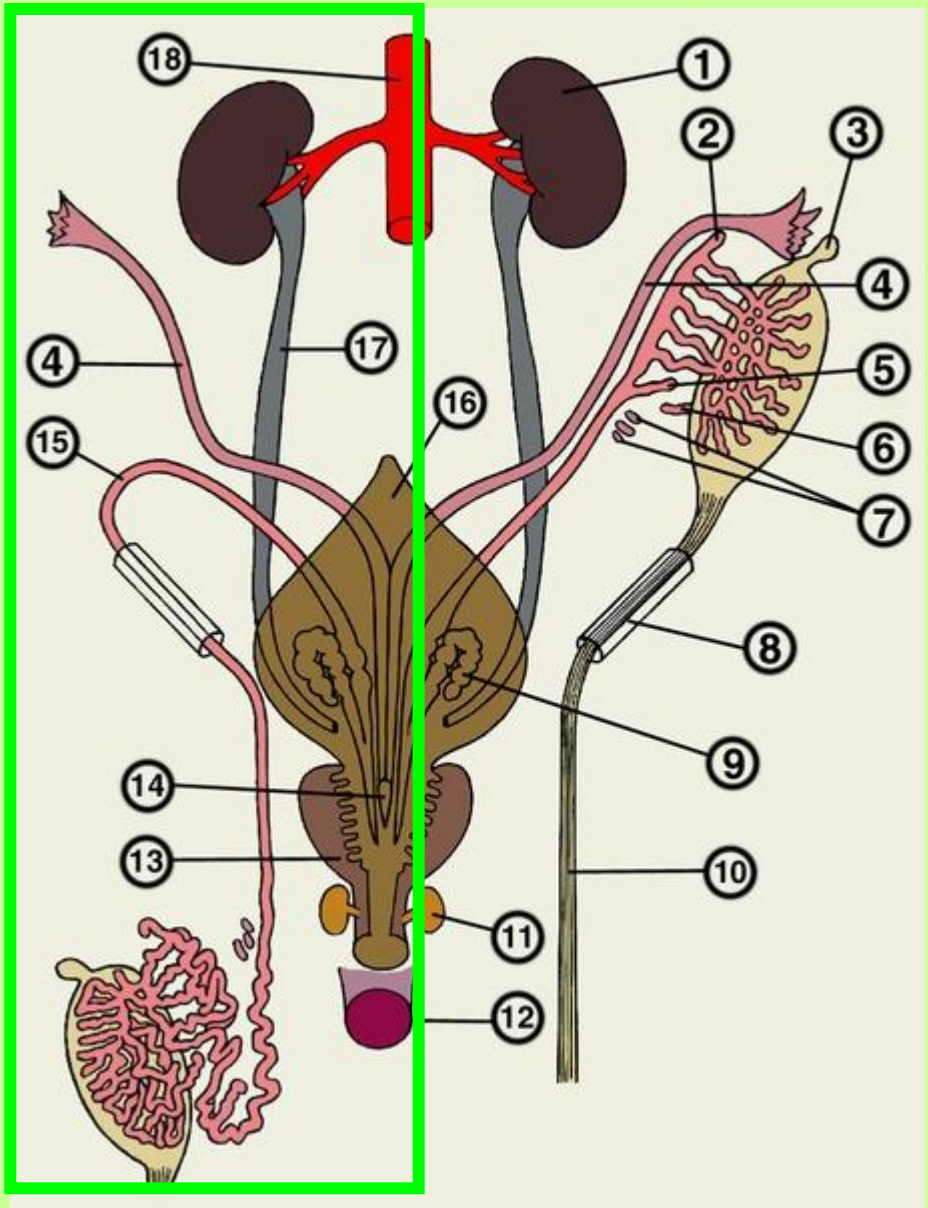


Рис. 206. Органы размножения и выделения самки лягушки

Преобразование **Вольфова** (мезонефральный) **канала**

Функция : только мочеточника

Преобразование **Мюллерова** (парамезонефральный) **канала**: яйцевод



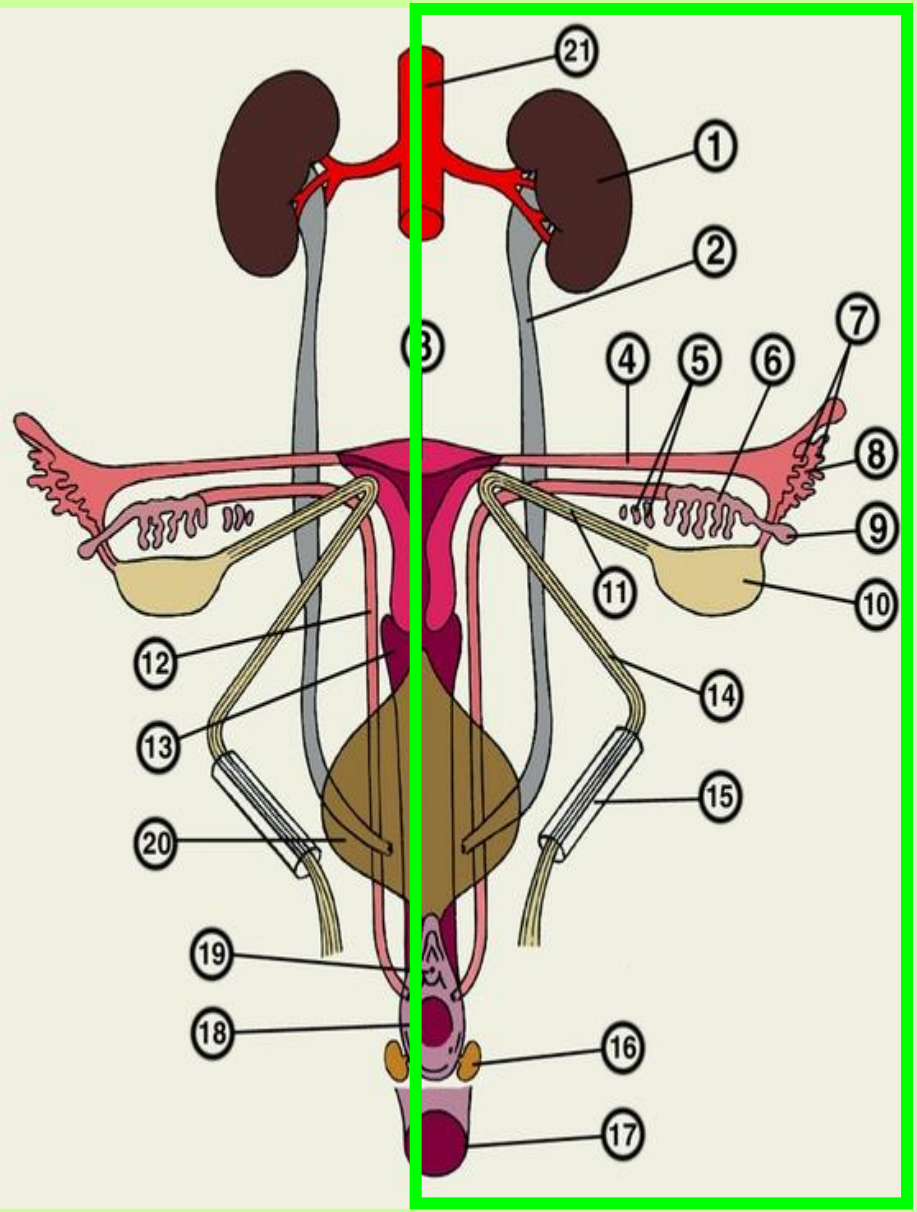
Амниоты – самец

1- почка (метанефрос);

4-парамезонефральный проток (Мюллеров - редуцируется);

15- мезонефральный проток – в семяпровод;

17— мочеточник (формируется заново)



Амниоты – самка

1— почка;

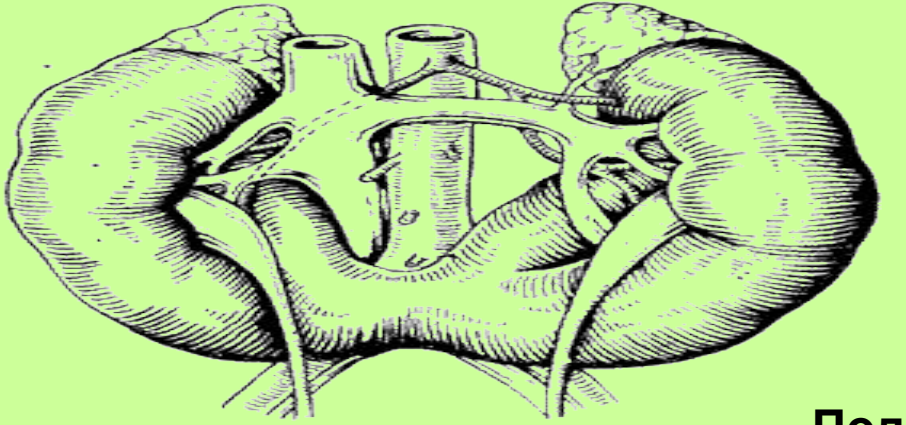
2— мочеточник (формируется заново);

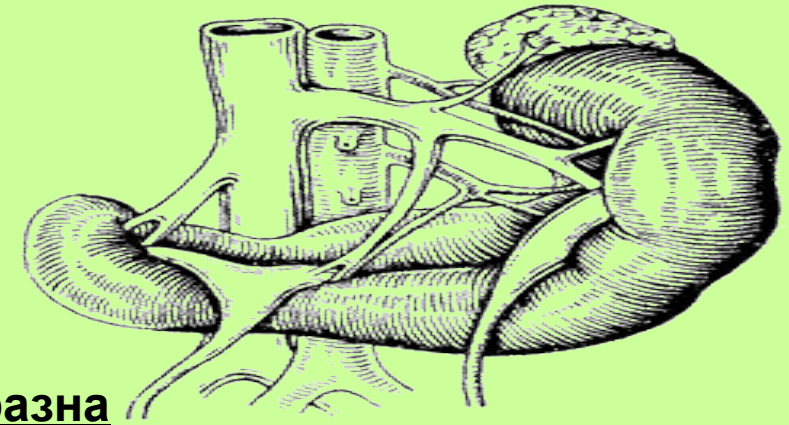
12— мезонефральный проток (редуцируется);

20— мочевой пузырь

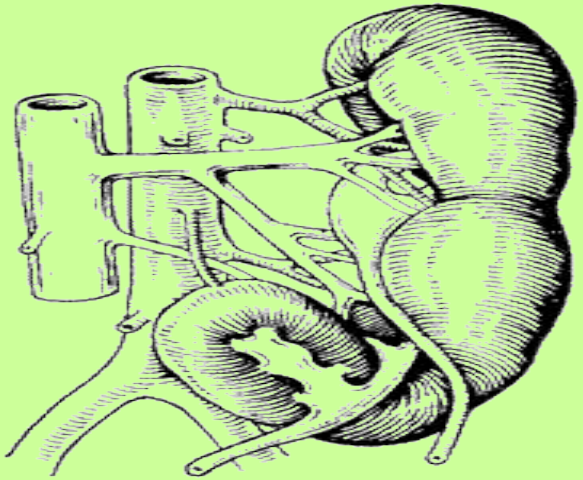
Онтофилогенетически обусловленные пороки выделительной системы

- ***аномалии количества*** (агенезия, аплазия, добавочная почка)
- ***аномалии положения:***
  - ***дистопия***
  - ***сращение почек***
  - ***подковообразная почка***
- ***аномалии структуры*** *(простая киста почки, поликистоз почки)*



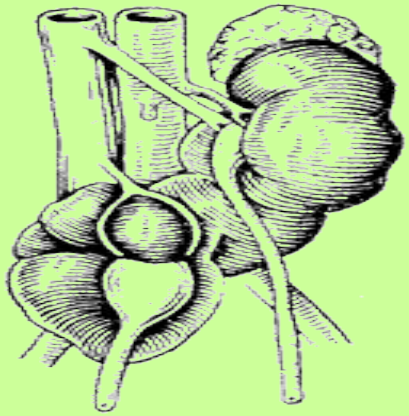


Подковообразная почка



Дистопия почки

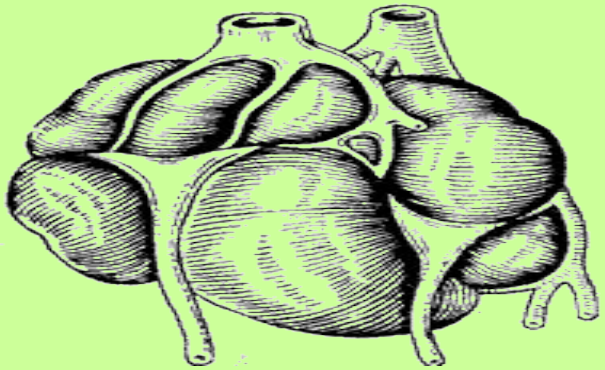
Гипоплазия почки



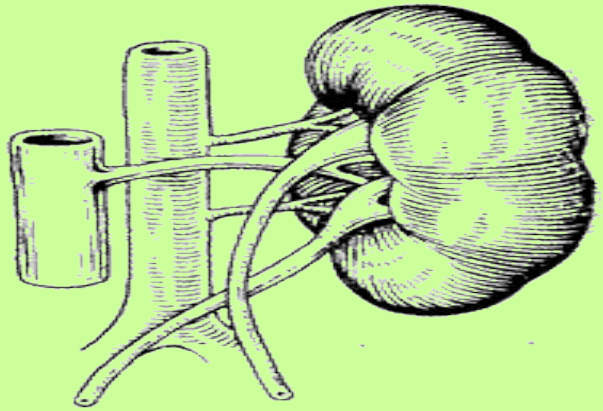
Губчатая почка

Поликистоз почек

Солитарные кисты почек



•**Схема пороков развития почек по М. Бределю.**



Направления эволюционных преобразований

- **Субституция** (смена почек)
- **Полимеризация** однородных структур (увеличение числа нефронов)
- **Усиление** главной функции (фильтрация крови)
- **Разделение** функций (формирование яйцевода и семяпровода)

Пути преобразования половой системы

- Усиление связи с выделительной системой
- Переход от наружного оплодотворения к внутреннему
- Морфологическое усложнение полового аппарата
- Специализация половых желез

Пути эволюции нервной системы позвоночных

- Дифференцировка нервной трубки на **головной** и **спинной** мозг.
- Преобразование переднего отдела нервной трубки: от 3 мозговых пузырей к 5 мозговым пузырям к **5 отделам головного мозга.**
- Прогрессивные усложнения 5 основных отделов головного мозга.

Пути эволюции нервной системы позвоночных

- Появление изгибов, приводящих к формированию объемной системы.
- Увеличение количества нервных клеток и массы мозга.
- Увеличение объема **крыши мозга** по отношению **ко дну**.

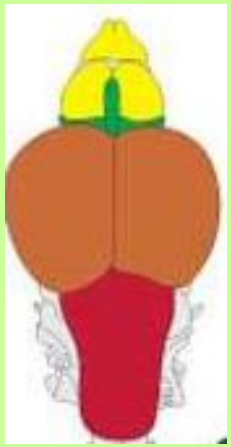
Пути эволюции нервной системы позвоночных

- возникновение и совершенствование **коры переднего мозга**, формирование борозд и извилин.
- Увеличение количества контактов (синапсов) между нервными клетками.
- Смена типов мозга: ***ихтиопсидный - зауропсидный (стриарный) - маммальный (маммалийный).***

Пути эволюции нервной системы позвоночных

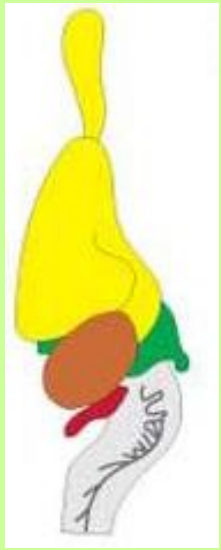
- установление непосредственной **связи** между **передним и спинным** мозгом.
- усложнение **восходящих путей** среднего мозга.
- увеличение **числа черепно-мозговых** нервов.
- дифференцировка периферической н. с.

Эволюция нервной системы позвоночных

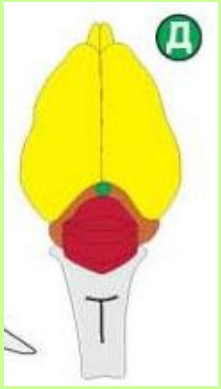


РЫБЫ

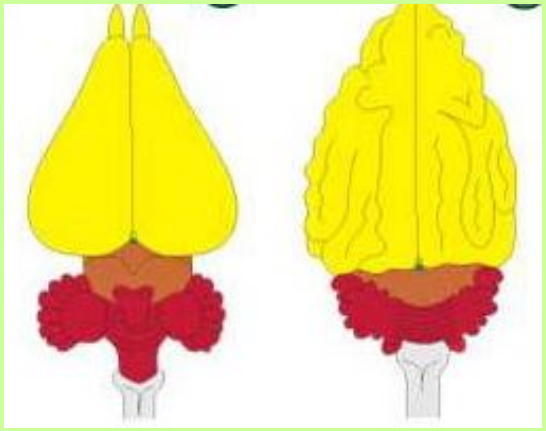
ЗЕМНОВОДНЫЕ



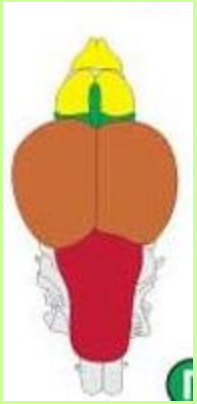
РЕПТИЛИИ



ПТИЦЫ

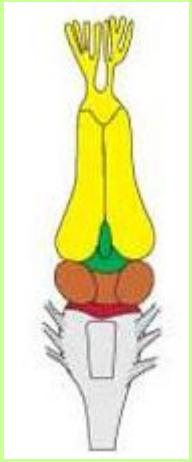


МЛЕКОПИТАЮЩИЕ



Костные рыбы

Тип мозга – **ИХТИОПСИДНЫЙ**
Ведущий отдел – **СРЕДНИЙ И МОЗЖЕЧОК**
Передний мозг **НЕ** разделен на полушария, **НЕ** содержит на крыше клеточных элементов, функция – только обонятельный центр
10 пар черепно-мозговых нервов
1 изгиб – в области **среднего** мозга

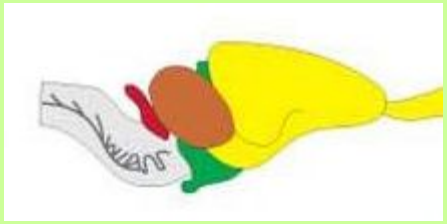


ЗЕМНОВОДНЫЕ

Тип мозга – **ИХТИОПСИДНЫЙ**

Ведущий отдел – **СРЕДНИЙ**
Передний мозг разделен на два полушария, функция – обонятельный центр

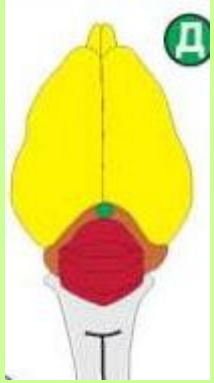
10 пар черепно-мозговых нервов

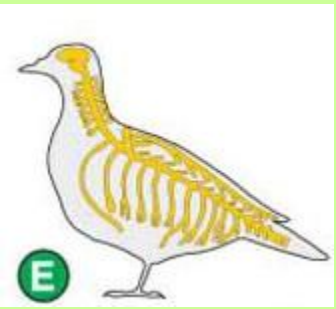


РЕПТИЛИИ - ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ

Тип мозга –ЗАУРОПСИДНЫЙ
Ведущий отдел – **ПЕРЕДНИЙ – ДНО (СТРИАРНЫЕ ИЛИ ПОЛОСАТЫЕ ТЕЛА)**
ПОЯВЛЯЮТСЯ ЗАЧАТКИ КОРЫ (латеральные и медиальные участки)
12 пар черепно-мозговых нервов

Появляется 2 изгиб – в области **продолговатого мозга (затылочный**)





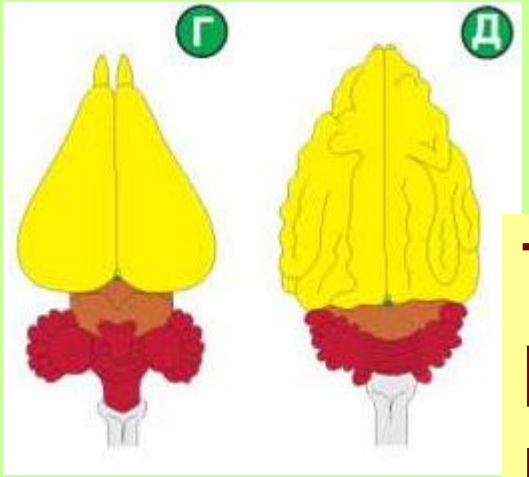
ПТИЦЫ

Тип мозга –ЗАУРОПСИДНЫЙ (СТРИАРНЫЙ)

Ведущий отдел – **ПЕРЕДНИЙ – ДНО (СТРИАРНЫЕ ИЛИ ПОЛОСАТЫЕ ТЕЛА)**

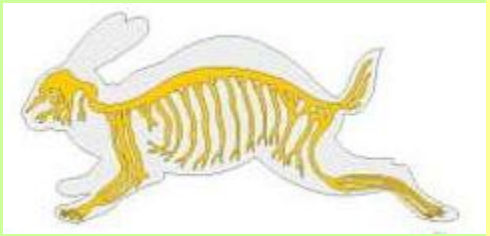
КОРА ТОНКАЯ (ГИПЕРСТРИАТУМ)

<u>Мощно</u> развиты зрительные доли среднего мозга, мозжечок



Млекопитающие

Тип мозга –МАММАЛЬНЫЙ
Ведущий отдел – **ПЕРЕДНИЙ – КОРА ПОЛУШАРИЙ**



Мозжечок включает **червь и два полушария**
Появляется 3 изгиб – в области **Варолиева моста (мостовой)**

Главные преобразования НС

- **Усиление** координирующей функции (преобразования нейронов)
- **Субституция** (смена типов мозга)
- **Расширение** функций (новые центры, ВНД)
- **Смена** функций (передний, средний мозг)
- **Гетерохрония** (передний)

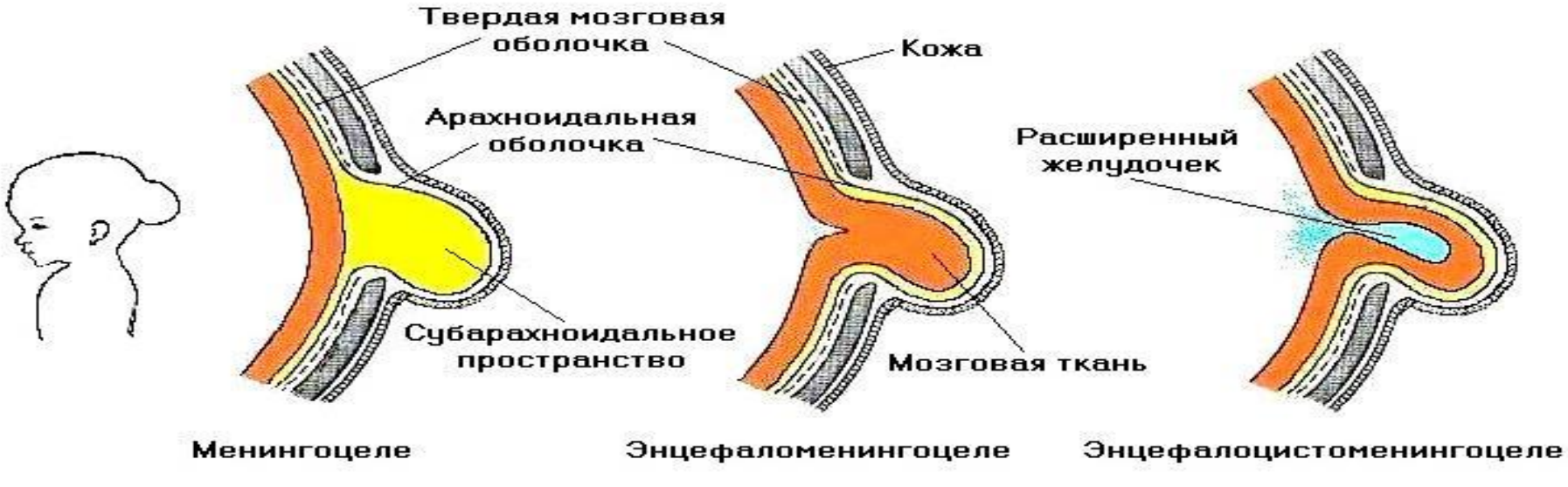
Обусловленные онтофилогенетически пороки ЦНС

Механизм возникновения – **рекапитуляция.**

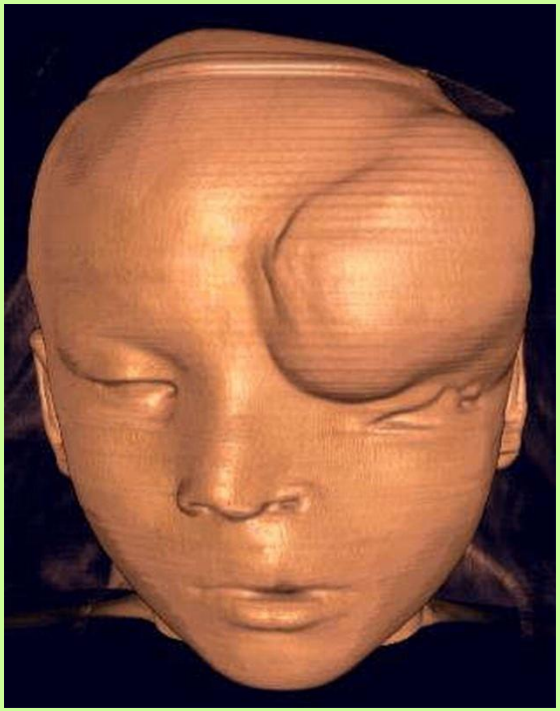
- - **отсутствие дифференцировки на 2 полушария, недоразвитие коры (прозэнцефалия), порок формируется на 4 неделе эмбриогенеза, несовместим с жизнью.**

Обусловленные онтофилогенетически пороки ЦНС

- **- неполное деление на полушария**
- **- отсутствие полушарий при сохранении черепа**
- **- нарушение дифференцировки коры (агирия)**
- **- ихтиопсидный, зауропсидный типы головного мозга и др.**


Твердая мозговая оболочка
Кожа
Арахноидальная оболочка
Расширенный желудочек
Субарахноидальное пространство
Мозговая ткань
Менингоцеле
Энцефаломенингоцеле
Энцефалоцистоменингоцеле

Meningomyelocele

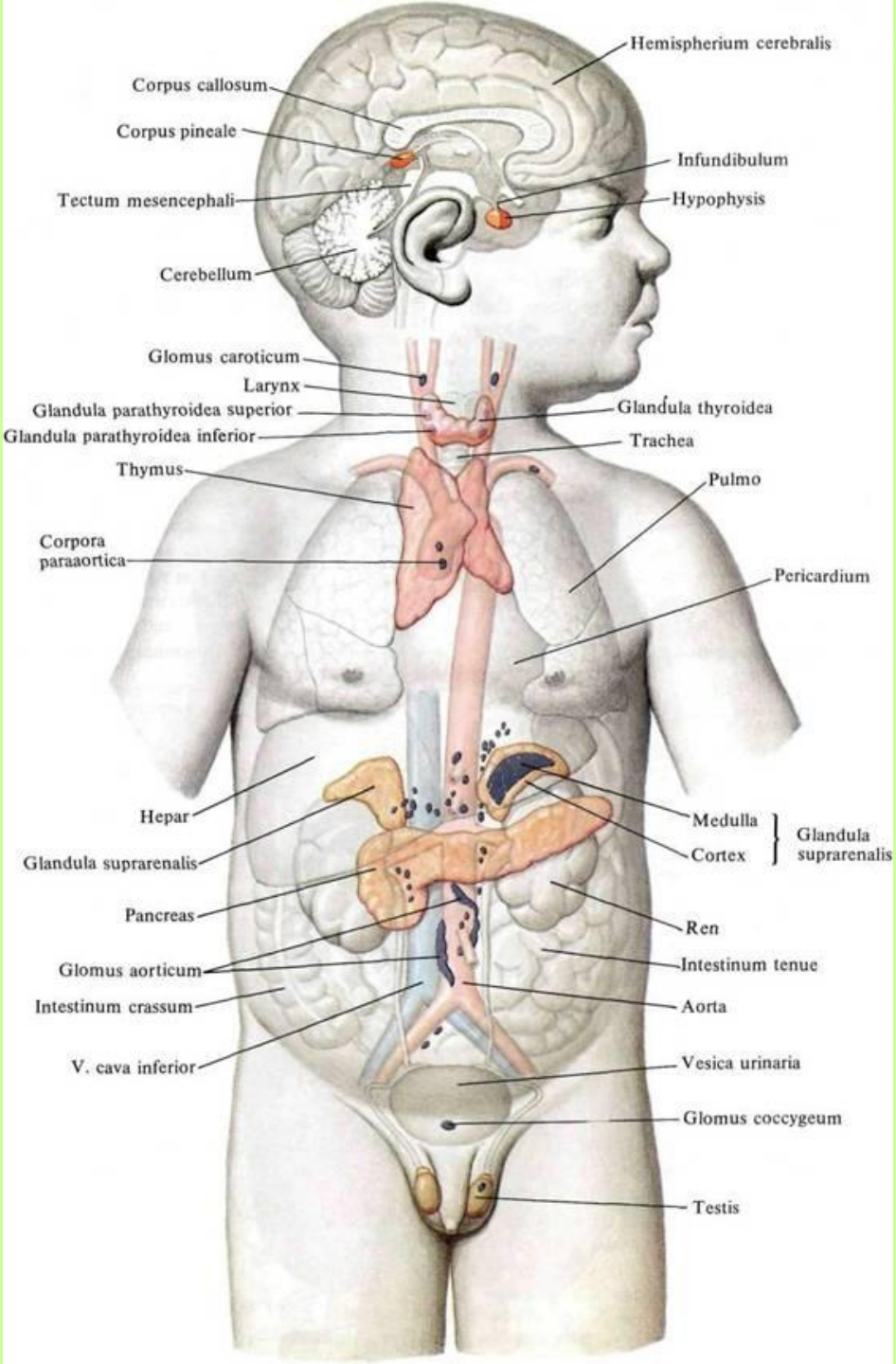


Филогенез эндокринной системы (ЭС)

- Появление **новых элементов** тканей, органов, химических соединений- **усложнение строения**
- Усиление регуляторной и **интегрирующей функций**
- **Олигомеризация** (надпочечники, тимус)
- **Гетеротопия (**(щитовидная, гипофиз)

Филогенез эндокринной системы (ЭС)

- **Централизация ЭС**
- **Концентрация ЭС**
- **Ассоциация ЭС**
- **Изменение и расширение функций гормонов**
- **Совершенствование связи с НС и иммунной системами**



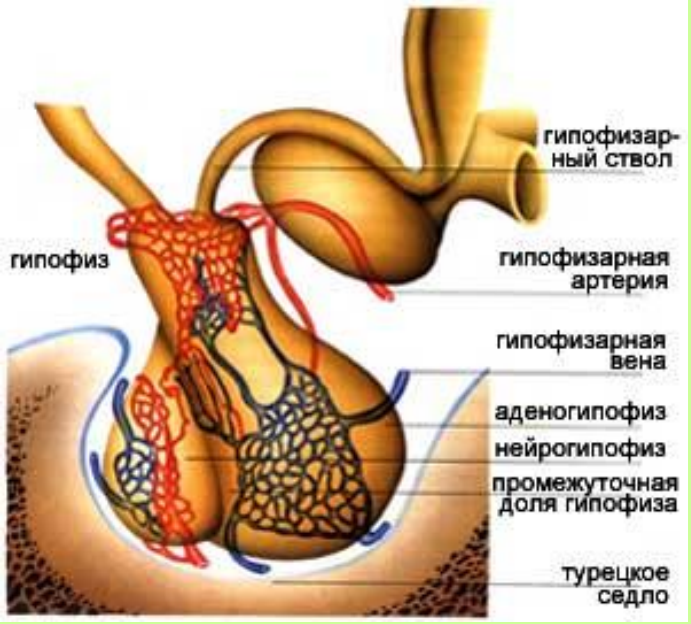
Эндокринная система:

Пространственное разнесение в организме желез;

Действие на удаленные от ЭС органы;

Высокая биологическая активность гормонов

Специфичность гормонов



Гипофиз

Гипофиз - это небольшая железа, расположенная в основании черепа, в костном углублении- турецком седле.

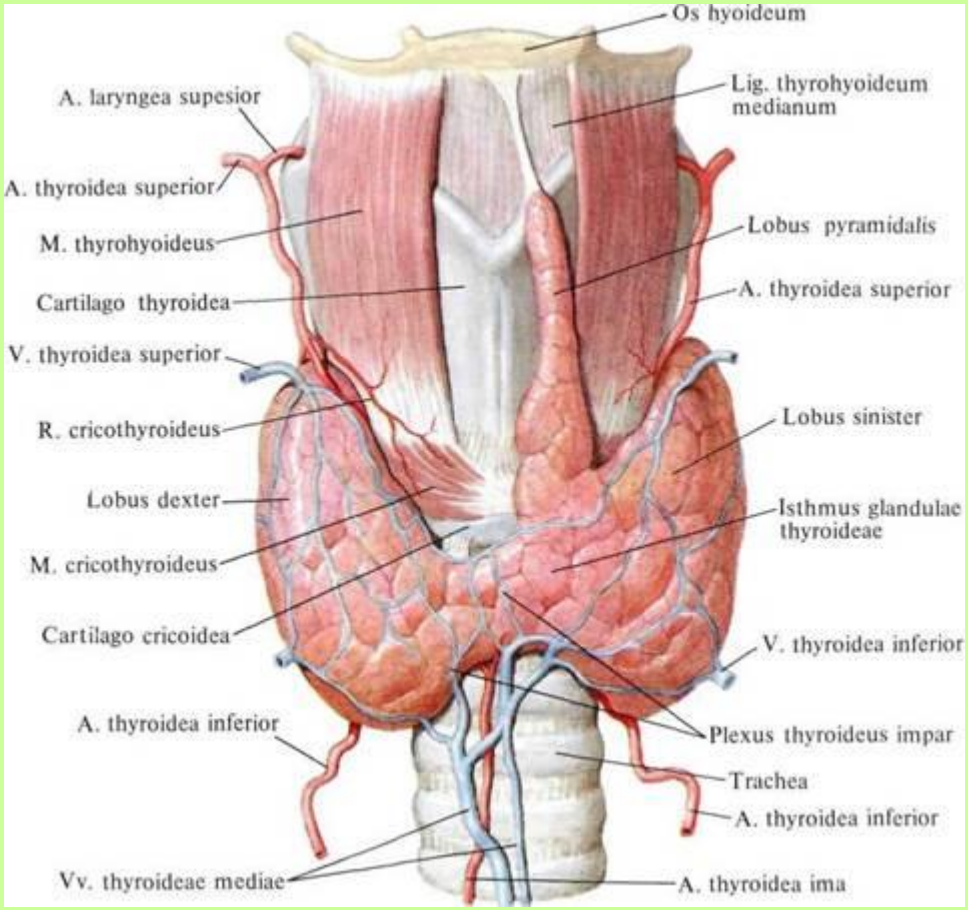
В **передней доле** гипофиза - 6 тропных гормонов, стимулирующих другие эндокринные железы.

Промежуточная доля - меланостимулирующий гормон

Задняя доля, или нейрогипофиз - депо гормонов, синтезированных в гипоталамусе.

Нарушение функции гипофиза

Щитовидная железа

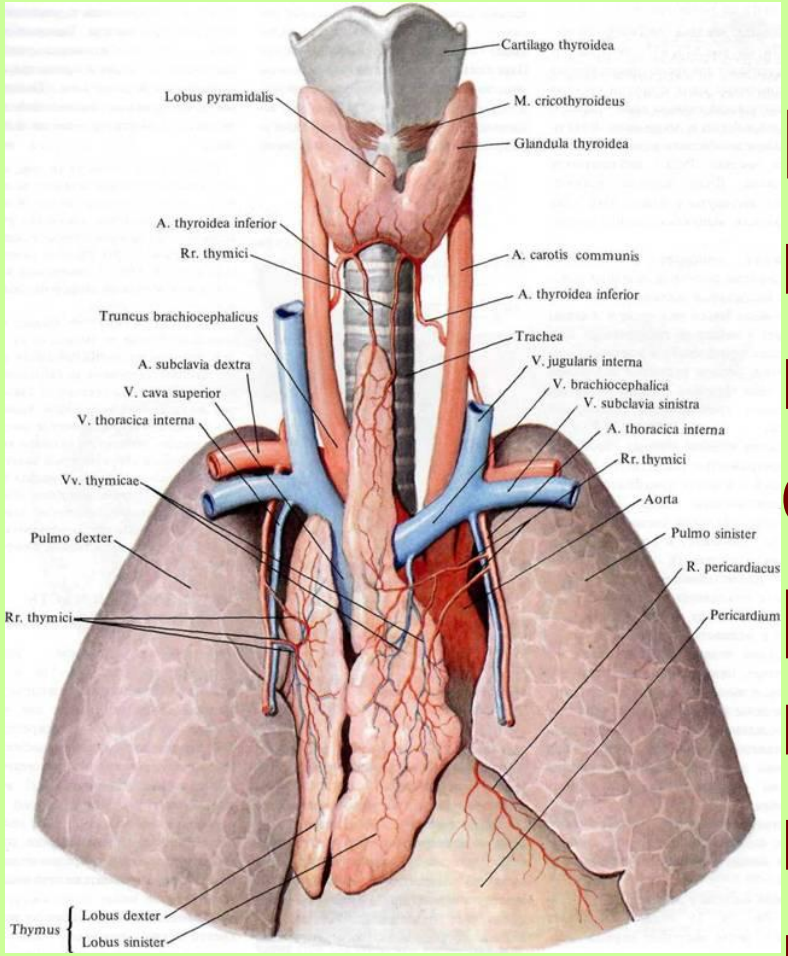


Изначально-цельная структура, у костных – на левую и правую половины, состоящих из большого числа фрагментов;

У наземных-компактизация в две доли, у млекопитающих + добавочные дольки

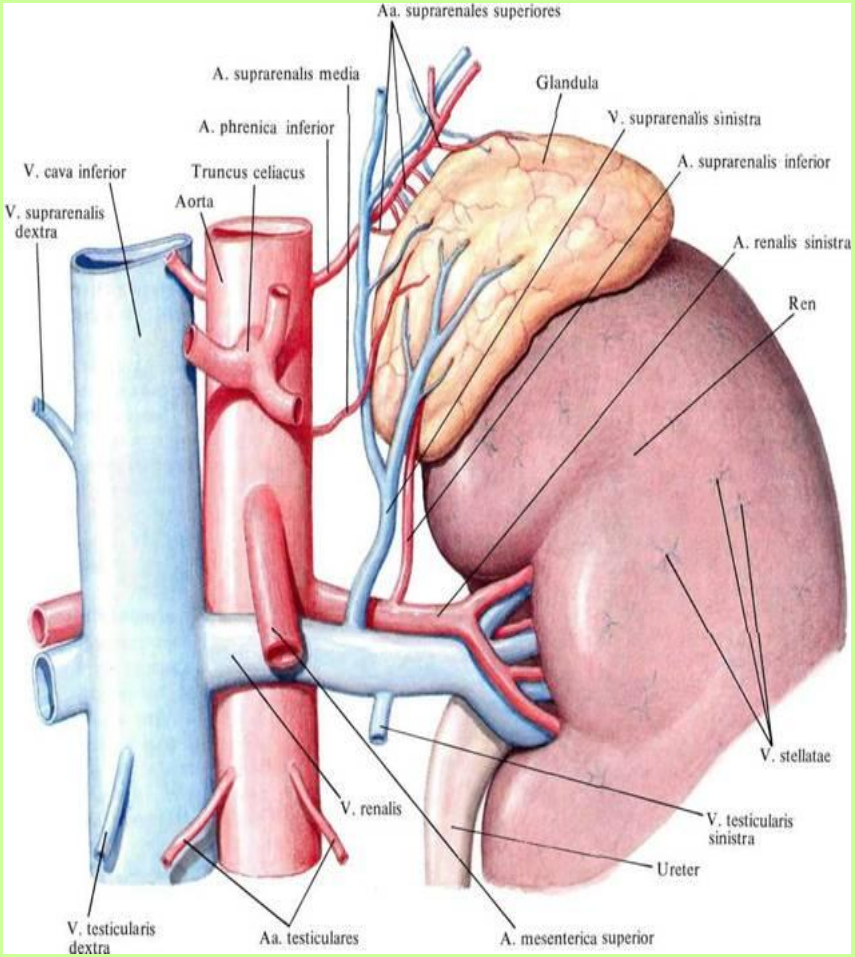
Врожденный зоб

Тимус (вилочковая железа)



Контролирует преждевременное половое созревание, развитие вторичных половых признаков.

Надпочечники



Эволюция шла в направлении объединения 2-х отделов (коркового и мозгового) в единую компактную структуру.

Прогерия и эндокринная система…. Есть ли связь?!

- **У больных прогерией может появиться второй ряд зубов, кожа становится очень бледной, почти прозрачной. Такие дети заболевают тем, чем обычные люди страдают в пожилом возрасте.**

12-летний Мехмет Али Шахин

Турция