

## Эволюция дыхательной системы.

Уникальной особенностью строения пищеварительной и дыхательной системы является их тесная взаимосвязь. Только у хордовых дыхательная система закладывается на базе пищеварительной и на первых этапах эволюции функционирует совместно с ней

## Эволюция пищеварительной системы.

Прогрессивные направления эволюции пищеварительной системы.

- Появление подвижных губ и языка, слюнных желез
- Разделение ротовой и носовой полости за счет твердого неба
- Замена гомодонтной зубной системы на гетеродонтную
- Удлинение кишечника и его дифференциация на отделы
- Компактизация и усложнение печени и поджелудочной железы
- Дифференциация клоаки

### У ланцетника-

- ✓ пищеварительная трубка не дифференцирована,
- ✓ глотка пронизана жаберными щелями и переходит непосредственно в кишечник, не разделенный на отделы и не образует изгибов.
- ✓ печень развивается как вырост средней кишки.
- ✓ поджелудочная железа в зачаточном состоянии.

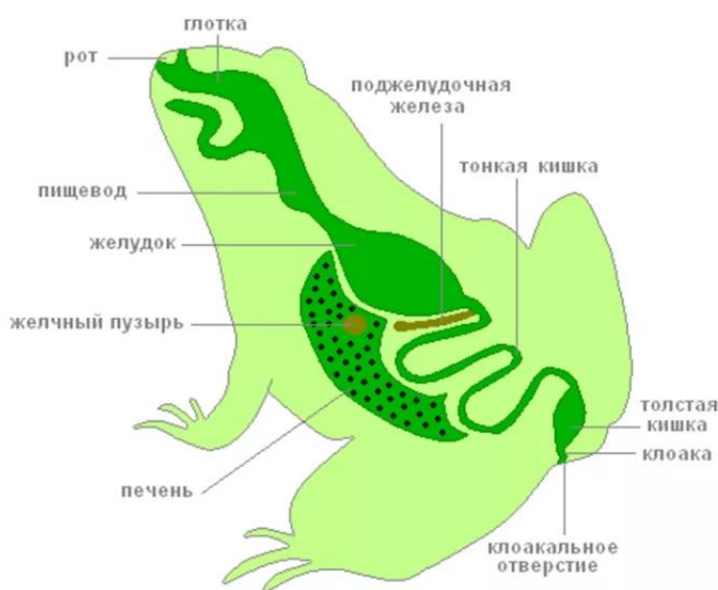
### Рыбы

- ✓ Пищеварительный тракт начинается ротовой полостью, крыша которой образована основанием черепа-**первичное небо**.
- ✓ Губы -неподвижные кожные складки.
- ✓ Зубная система -**гомодонтная** (все зубы одинаковые по строению и выполняемым функциям). Зубы располагаются по краю челюстей, а у некоторых по всей ротовой полости. Характерен полифиодонтизм ( многократная смена зубов)
- ✓ неподвижный язык в виде двойной слизистой складки
- ✓ Слюнные железы отсутствуют
- ✓ Стенка глотки пронизана жаберными щелями, за ней идет короткий пищевод, который переходит в желудок.
- ✓ Кишечник дифференцируется на тонкий и толстый, длина кишечника увеличивается и образует петли, заканчивается анусом.
- ✓ В петле тонкого кишечника лежит поджелудочная железа.
- ✓ Печень хорошо развита , имеется желчный пузырь.



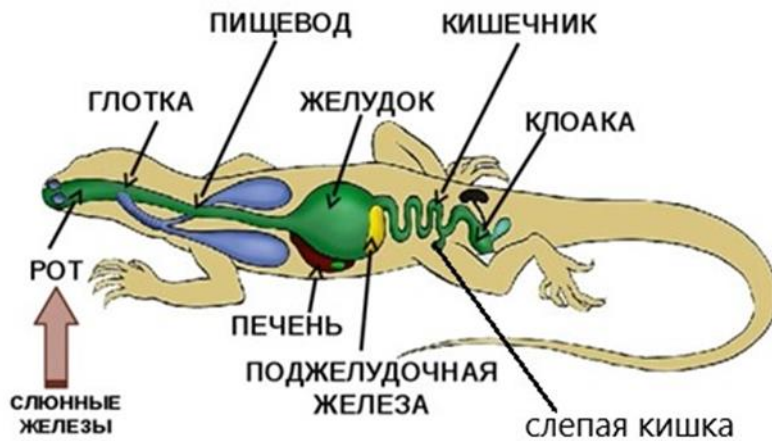
## Амфибии.

- ✓ Ротовая полость не отделена от глотки, крыша образована основанием черепа- первичное твердое небо. Хоаны открываются непосредственно в ротовую полость.
- ✓ Зубная
- ✓ Появляется подвижный язык, участвующий в захвате пищи
- ✓ Появляются слюнные железы выделяющие слюну в которой отсутствуют пищеварительные ферменты, поэтому слюна смачивает пищу, но не участвует в пищеварении.
- ✓ Длина кишечника увеличивается и отчетливо подразделяется на тонкий и толстый отделы.
- ✓ Пищеварительная трубка заканчивается клоакой.
- ✓ Печень имеет большой отобъём
- ✓ Поджелудочная железа лежит в петле тонкого кишечника.



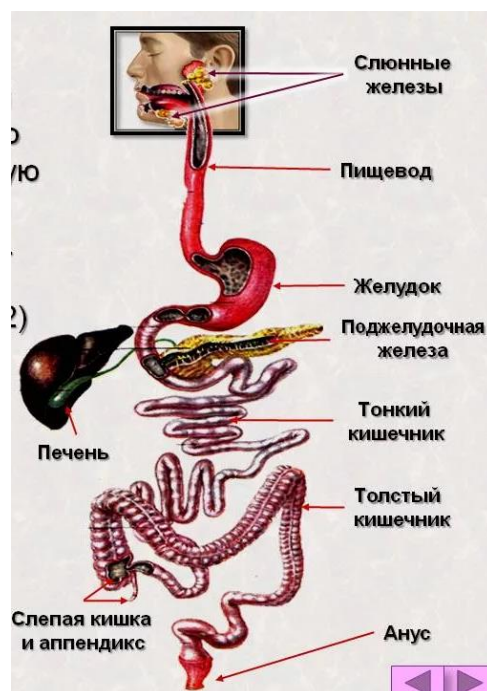
## Рептилии.

- ✓ Ротовая полость более обособлена от глотки
- ✓ Появляются зачатки вторичного твердого неба, которое образуется боковыми складками верхней челюсти доходящими до середины и делящие ротовую полость на дыхательный отдел и вторичную пищеварительную полость. Хоаны смещаются кзади.
- ✓ Зубная система гомодонтная., характерен полифиодонтизм.
- ✓ Язык формируется из 3 зачатков , 2 парных и одного непарного. Парные зачатки срастаются не до конца поэтому язык рептилий раздвоенный.
- ✓ В слюне появляются пищеварительные ферменты, а у некоторых токсины.
- ✓ Жаберные щели глотки только в эмбриональном периоде
- ✓ Появляется слепая кишка, на границе тонкого и толстого кишечника, это связано с расширением растительного рациона.
- ✓ Как и у амфибий толстая кишка заканчивается клоакой.



### Млекопитающие.

- ✓ Появляются подвижные губы( в связи с вскармливанием детенышей молоком, у человека также участвуют в речеобразовании)
- ✓ Полностью завершается формирование вторичного твёрдого неба
- ✓ Появляется гетеродонтная зубная система( зубы дифференцируются в зависимости от выполняемой функции), характерен дифиодонтизм( однократная смена )
- ✓ Слюнные железы многочисленны и дифференцированы.
- ✓ Язык закладывается из трех зачатков, как и у рептилий, только парные зачатки срастаются полностью.
- ✓ Жаберные щели никогда не образуются
- ✓ Наибольшая степень дифференцировка пищеварительного тракта( 12-ти перстная, тонкая, слепая, толстая и прямая кишка. Большие размеры слепой кишки., у некоторых появляется вырост слепой кишки-червеобразный отросток. В результате резко увеличивается разнообразие рационов, появляется деление на травоядных и плотоядных, редко наблюдается всеядность
- ✓ Прямая кишка заканчивается анусом.
- ✓ Клоака только у низших Млекопитающих



## Пороки развития

- Волчья пасть-не сращение твердого неба (связано с нарушением адгезии клеток боковых складок и недостаточная пролиферация клеток)



- Появление гомодонтной зубной системы с коническим строением зубов
- Трехбугорчатое строение коренных зубов (связано с нарушением процессов дифференцировки)
- Прорезывание сверхкомплектных зубов (избыточная пролиферация, недостаточный апоптоз)



- Раздвоенность языка-не сращение парных зачатков (недостаточная адгезия клеток)

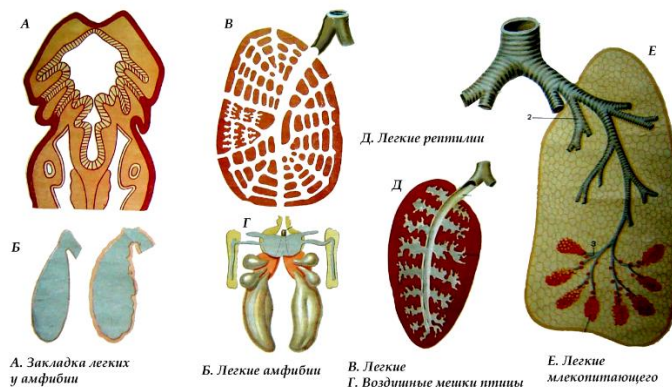


- Персистирование клоаки-нарушение дифференцировки на 8 неделе эмбриогенеза.

## Эволюция дыхательной системы.

Прогрессивные направления эволюции дыхательной системы

- Появление специализированных органов дыхания
- Замена жабр на легкие
- Увеличение дыхательной поверхности легких
- Удлинение и дифференцировка дыхательных путей



**Низшие Хордовые (ланцетник)** – в стенке глотки 100-150 пар жаберных щелей. Между которыми находятся межжаберные перегородки, которые и являются органами дыхания. В каждой перегородке проходит жаберная артерия. Общая поверхность поступления кислорода невелика, окислительные процессы идут на низком уровне, поэтому ланцетники ведут малоподвижный образ жизни.

### **Рыбы.**

✓ На межжаберных перегородках появляются жаберные лепестки, образующие вместе с перегородкой жабры. Жаберные артерии в отличие от ланцетника образуют густую сеть капилляров.

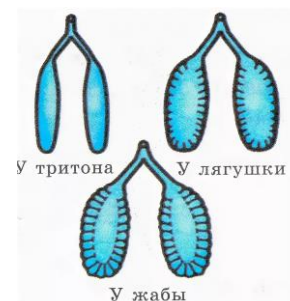
✓ Жабры состоят из 4 жаберных дуг, жаберных лепестков и жаберных лепестков. Дыхательная поверхность по сравнению с ланцетником резко увеличена. Интенсивность обмена веществ повышена и становится возможным активный образ жизни.

✓ Дополнительное приспособлением для использования атмосферного кислорода, например у кистеперых- плавательный пузырь, ( парный мешковидный вырост , брюшной стороны глотки).

### **Амфибии**

✓ У личинок земноводных – жабры.

✓ Органы дыхания взрослых – легкие, они гомологичны плавательному пузырю кистеперых рыб. Они представляют собой 2 мешка соединённых с глоткой небольшой гортанно-трахейной камерой. Стенки легочных мешков, гладкие, с небольшими перегородками, поэтому дыхательная поверхность мала (всего 30-40% от потребностей в O<sub>2</sub>).



✓ В газообмене принимают активное участие кожа (55% потребляемого кислорода) содержащая большое количество капилляров и слизистая ротоглоточной полости. Для активного участия в газообмене кожа амфибий постоянно увлажнена.

✓ Воздухоносные пути слабо дифференцированы. У бесхвостых амфибий легкие через гортанно-трахейную камеру открываются в ротоглоточную полость.

### **Рептилии**

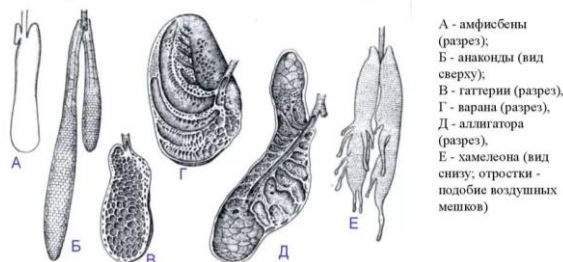
✓ Кожа не участвует в дыхании, так как роговая чешуя препятствует газообмену.

✓ Основные органы дыхания – легкие с большим количеством разветвленных перегородок с кровеносными капиллярами.

✓ Дифференцируются воздухоносные пути , появляются трахея и 2 бронха, и начинается формирование внутрилегочных бронхов.

✓ Хорошо развита грудная клетка с межреберной и грудной мускулатурой.

✓ Появляется эпителиальная диафрагма, которая отделяет грудную полость от брюшной, но не принимает участия в дыхании.



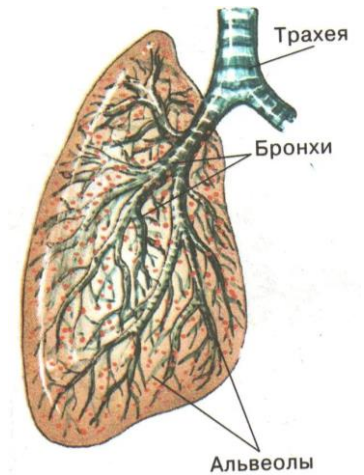
А - амфисбены (разрез);  
Б - анаконды (вид сверху);  
В - гаттерии (разрез);  
Г - варана (разрез);  
Д - аллигатора (разрез);  
Е - хамелеона (вид снизу; отростки - подобие воздушных мешков)



### Млекопитающие

✓ Органы дыхания легкие имеющие альвеолярное строение существенно повышающие дыхательную поверхность.

✓ Хорошо развито бронхиальное дерево. основной бронх делится на большое количество вторичных бронхов, которые в свою очередь делятся на бронхи 3 и 4 порядка, заканчивающиеся бронхиолами на концах которых находятся воздушные пузырьки или альвеолы, густо оплетенные сетью капилляров.



✓ У человека дыхательная поверхность  $90\text{м}^2$

✓ Хорошо развита дыхательная мускулатура.

✓ Основная дыхательная мышца – диафрагма.

### Пороки развития

● Латеральные шейные свищи ( связаны с недостаточной адгезией и пролиферацией клеток )

● Кистозная гипоплазия легких



● Эзофаготрахеальные свищи