

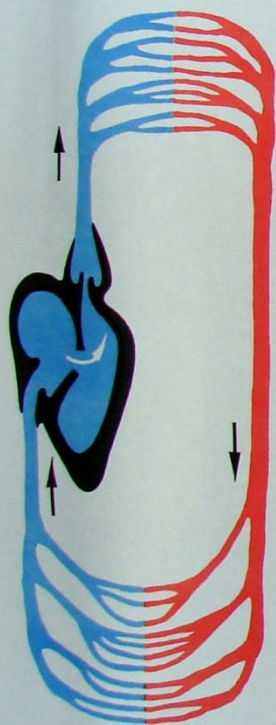
Практическая работа №3(2)

Эволюция кровеносной системы
хордовых

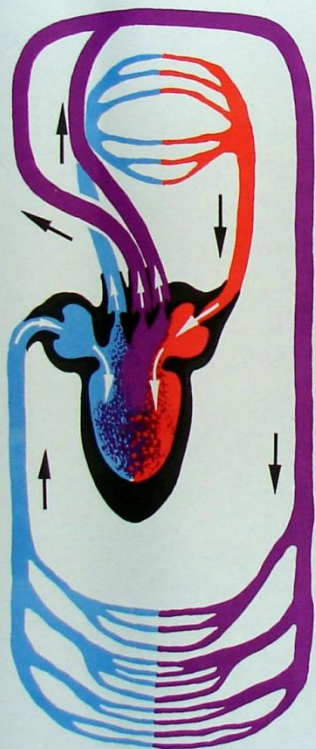
Сокращения

- **ак** — артериальный конус;
- **ба** — брюшная аорта;
- **бар** — бедренная артерия;
- **бв** — бедренная вена;
- **вжа** — выносящая жаберная артерия;
- **вп** — воротная система почек;
- **вс** — венозный синус;
- **всп** — воротная система печени;
- **вяв** — верхняя яремная вена;
- **ж** — желудочек сердца;
- **жа** — жаберная артерия;
- **зкв** — задняя кардинальная вена;
- **зпв** — задняя полая вена;
- **ка** — кожная артерия;
- **кв** — кожная вена;
- **кла** — кожно-легочная артерия;
- **Кп** — Кювьеров проток;
- **кр** — корень аорты;
- **ла** — легочная артерия;
- **лв** — легочная вена;
- **лда** — левая дуга аорты;
- **лж** — левый желудочек;
- **лк** — луковица аорты;
- **лп** — левое предсердие;
- **няв** — нижняя яремная вена;
- **оса** — общий ствол дуг аорты;
- **ола** — общий ствол легочных артерий;
- **ояв** — общая яремная вена;
- **пв** — подкишечная вена;
- **пда** — правая дуга аорты;
- **пж** — правый желудочек;
- **пжа** — приносящая жаберная артерия;
- **пка** — подключичная артерия;
- **пкв** — передняя кардинальная вена;
- **пкл** — подключичная вена;
- **пп** — правое предсердие;
- **ппв** — передняя полая вена;
- **пр** — предсердие;
- **пчв** — печеночная вена;
- **поа** — почечная артерия;
- **пов** — почечная вена;
- **са** — сонная артерия;
- **сп** — сонный проток;
- **спа** — спинная аорта;
- **ха** — хвостовая артерия;
- **хв** — хвостовая вена;
- **ча** — чревная артерия

РЫБЫ



ЗЕМНОВОДНЫЕ



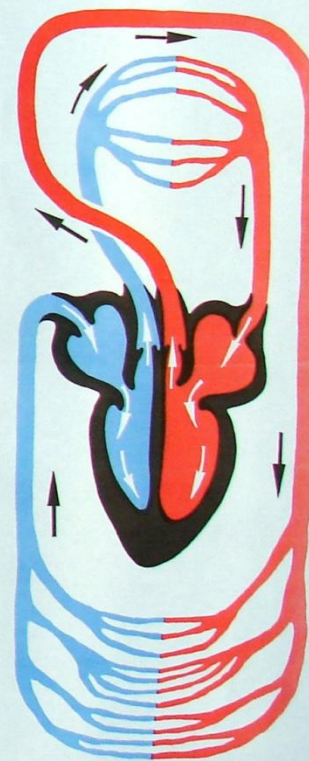
ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ



ПТИЦЫ

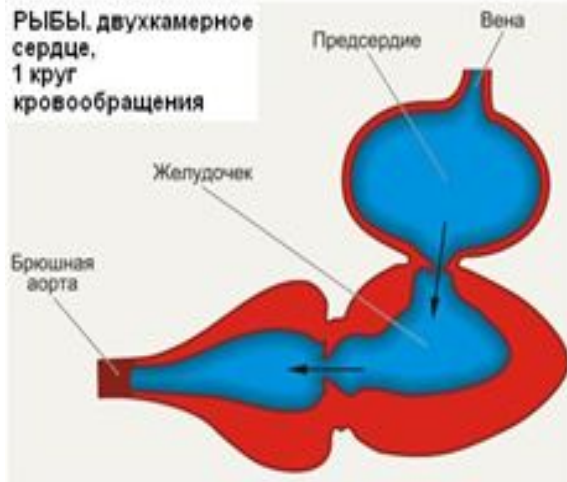


МЛЕКОПИТАЮЩИЕ

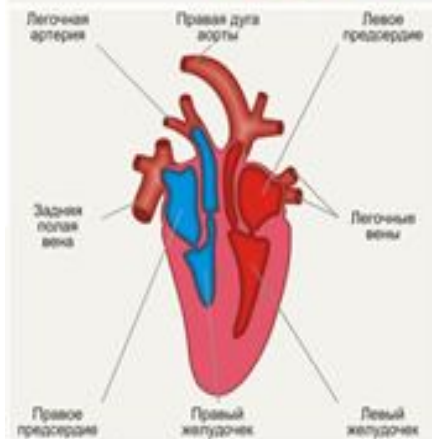


СХЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ

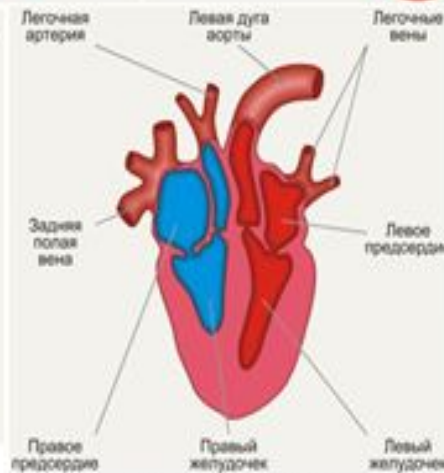
РЫБЫ. двухкамерное сердце, 1 круг кровообращения



ЗЕМНОВОДНЫЕ



ПТИЦЫ



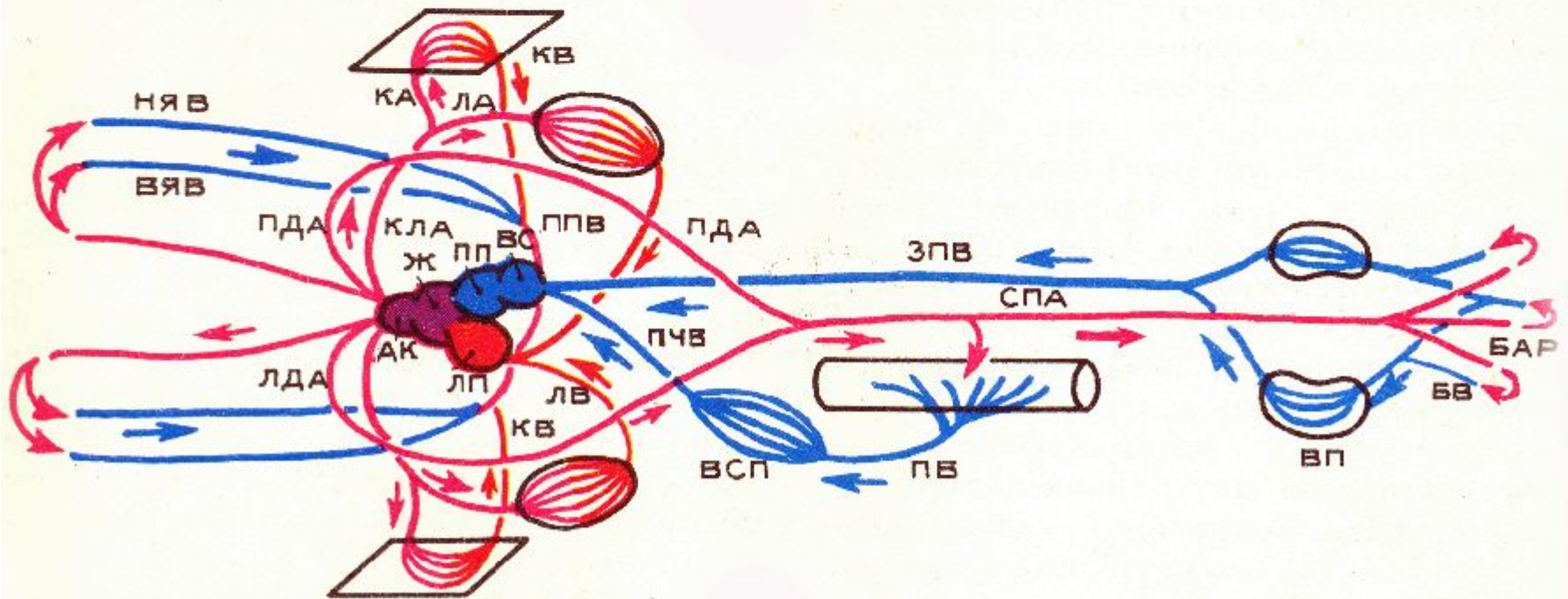
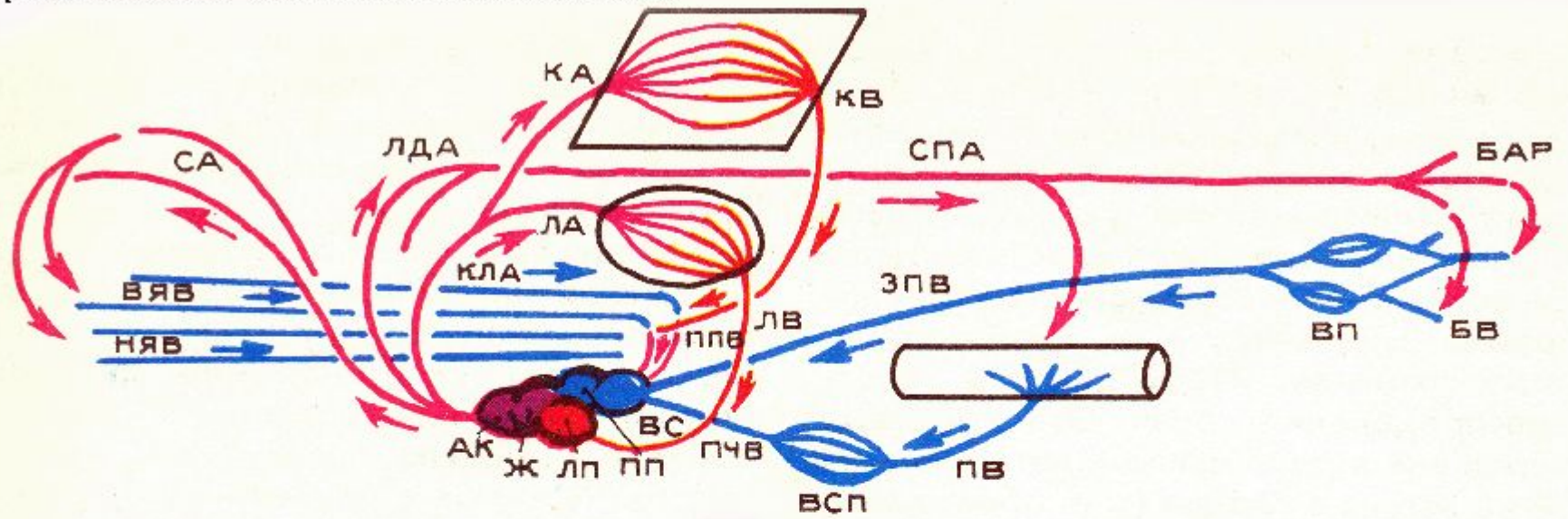
МЛЕКОПИТАЮЩИЕ

Сердце земноводных и пресмыкающихся трехкамерное (искл. крокодилы - 4-хкамерное сердце), 2 круга кровообращения

Сердце птиц и млекопитающих четырехкамерное с полной перегородкой, кровь четко разделена на венозную и артериальную и не смешивается, 2 круга кровообращения

СТРОЕНИЕ СЕРДЕЦ РАЗНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ

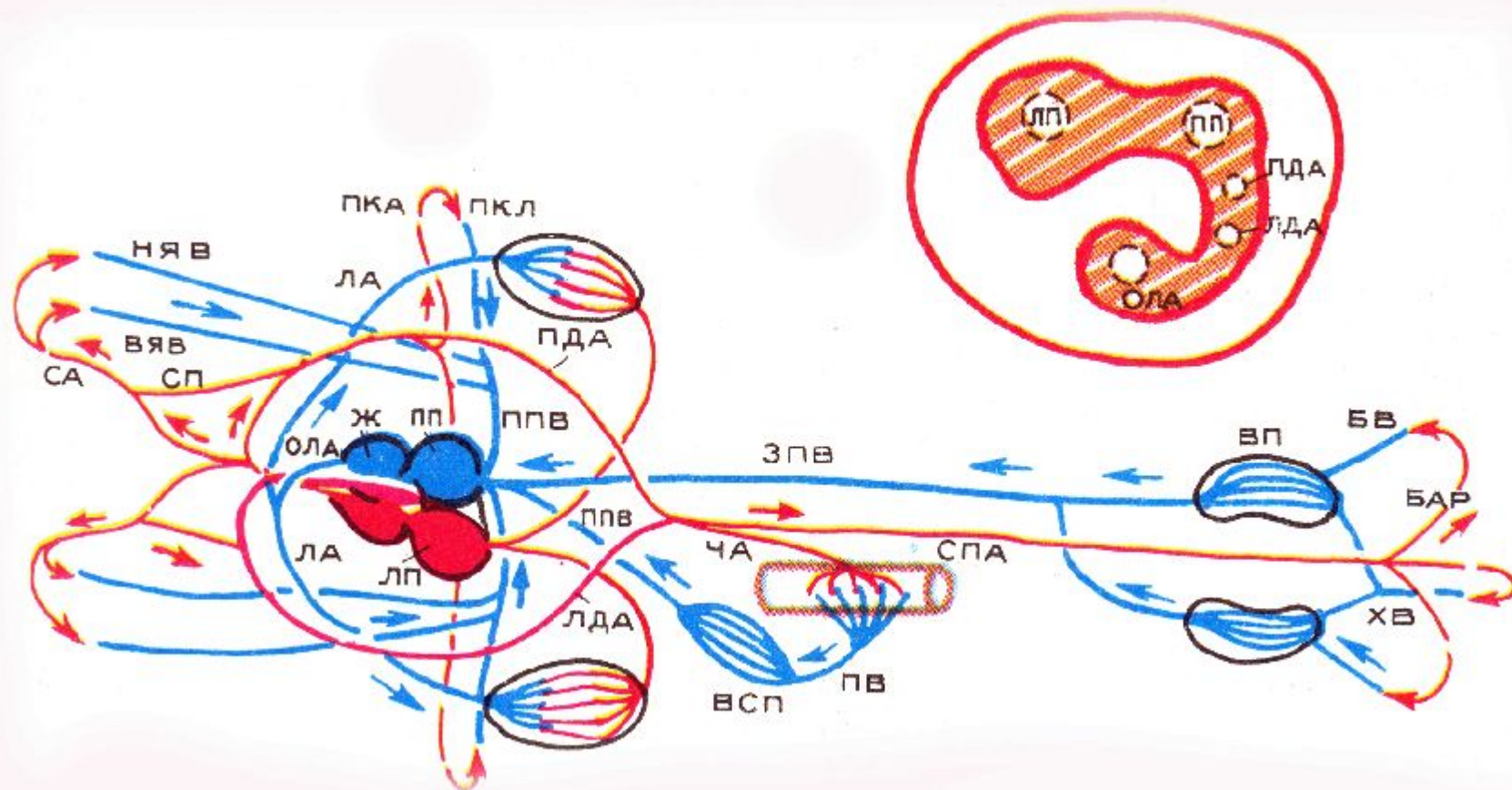
Кровеносная система земноводных



У пресмыкающихся

- в связи с усовершенствованием механизма вентиляции легких (развитие мощного легочного насоса — грудной клетки) необходимость в каждом дыхании отпадает и появляется принципиальная возможность разделения артериального и венозного потоков крови.
- Однако у большинства рептилий перегородка в желудочке сердца остается неполной, и кровь там может смешиваться. Благодаря этой особенности у пресмыкающихся сохраняется возможность перераспределения крови в сердце и регуляции поступления больших или меньших ее количеств в разные сосуды.

Кровеносная система пресмыкающихся



- Большое значение для пресмыкающихся имеет особая форма терморегуляции, называемая **гелиотермией**, — повышение температуры тела до оптимального уровня путем **обогревания в лучах солнца (инсоляции)**. При инсоляции физиологически выгодно направлять больше крови в периферические сосуды (в частности, к кожным покровам) и меньше — в легкие где испарение влаги приводит к некоторому понижению температуры тела. Напротив, когда животные, достигнув оптимальной температуры тела, переходят к активной деятельности (поиски пищи, перемещения по территории и т. п.), необходимо больше крови направлять к легким. В соответствии с этими потребностями и регулируется поток крови в малом и большом кругах кровообращения.

- Брюшная аорта у предков рептилий разделилась на три артериальных ствола, начинающихся от сердца: левую и правую дуги аорты (сливающиеся в спинную аорту) и общий ствол легочных артерий.

- Правая дуга аорты получает из желудочка сердца наиболее чистую артериальную кровь; в связи с этим сонные и подключичные артерии (несущие кровь к голове и к передним конечностям) у рептилий начинаются от правой дуги аорты. Основные вены в принципе соответствуют таковым амфибий. Сердце у большинства пресмыкающихся трехкамерное: два предсердия и желудочек. Характерные для земноводных венозная пазуха и артериальный конус редуцировались.
- В левое предсердие впадают легочные вены, в правое — три полые вены. В желудочке имеется неполная перегородка довольно сложной формы, расположенная почти в горизонтальной плоскости и разделяющая желудочек на спинной и брюшной отделы. Оба предсердия впадают в спинной отдел желудочка. Распределение крови в желудочке происходит следующим образом. Первым сокращается правое предсердие, и венозная кровь из него стекает в брюшной отдел желудочка, от которого начинается общий ствол легочных артерий

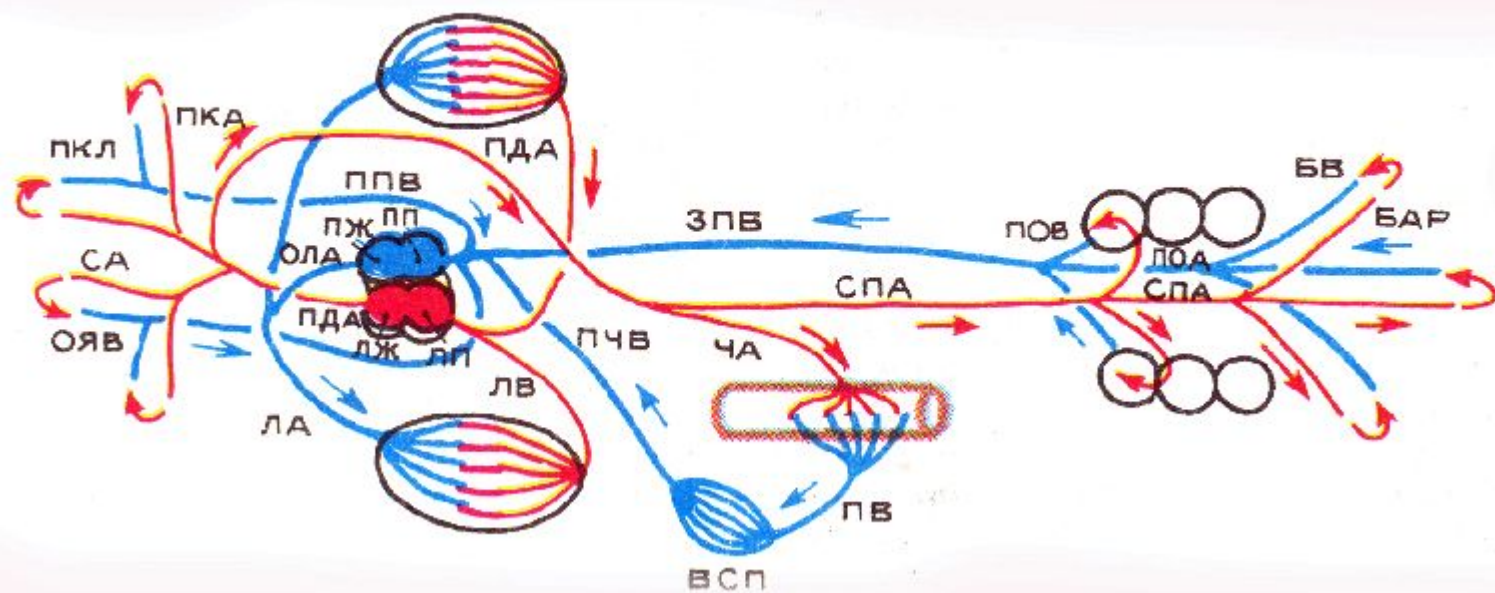
- Затем сокращается левое предсердие, артериальная кровь из которого заполняет спинной отдел желудочка. От этого отдела начинаются обе дуги аорты, причем начало левой дуги расположено правее и ниже начала правой (затем, по ходу, дуги аорты перекрещиваются).

- При систоле желудочка сердца его перегородка полностью отделяет брюшной отдел от спинного, так что в обе дуги аорты поступает артериальная кровь, а в легочные артерии — венозная.

- Если же при инсоляции требуется направить меньше крови в легочные артерии и больше — в дуги аорты, просвет общего ствола легочных артерий сужается (сокращением гладкой мускулатуры в его стенках) и часть венозной крови из брюшного отдела желудочка возвращается в спинной. В левую дугу аорты в этом случае попадает смешанная кровь.
- **голова и передние конечности всегда получают артериальную кровь через правую дугу аорты.** *Нетрудно заметить, что полное анатомическое разделение желудочка сердца такой горизонтальной перегородкой невозможно, так как при этом легочные артерии оказались бы изолированы от потока крови.*

- Эту проблему решили **высшие рептилии — крокодилы**: у их предков первоначальная горизонтальная перегородка в желудочке сердца отчасти редуцировалась, отчасти преобразовалась в новую, вертикальную перегородку, полностью разделившую желудочек на левую и правую камеры. Причем от левого желудочка начинается правая дуга аорты, а от правого — левая дуга аорты и общий ствол легочных артерий. Артериальные сосуды, начинающиеся от правого желудочка, получают из сердца венозную кровь. Однако когда крокодилы находятся на поверхности воды или на суше и нормально дышат, по левой дуге аорты венозная кровь проходит только до перекреста двух дуг аорты, где между последними имеется связь — так называемое Паниццево отверстие. Благодаря более высокому давлению в правой дуге аорты артериальная кровь из нее через это отверстие поступает и в левую дугу аорты. А при нырянии и при инсоляции у крокодилов происходит перераспределение крови в магистральных артериях, как и у других пресмыкающихся: сужается просвет легочных артерий, повышается давление крови в левом желудочке и левой дуге аорты и венозная кровь начинает поступать по левой дуге дальше Паниццева отверстия. Отметим, что левая дуга у крокодилов не сливается с правой, а продолжается в чревную артерию, снабжающую кровью кишечник. Спинную же аорту образует лишь правая дуга. Предки птиц в филогенезе древних рептилий обособились от группы псевдозухий, от которых возникли и крокодилы.

Кровеносная система птиц



- **Птицы приобрели гомойотермию** — способность поддерживать температуру своего тела на постоянном уровне «теплокровность». Поэтому для них отпала необходимость в инсоляции и перераспределении крови в сердце и магистральных артериях, столь важном для пресмыкающихся. Левая дуга аорты в этих условиях стала ненужной и полностью редуцировалась.

- Сердце четырех камерное, из двух предсердий и двух желудочков. Венозная кровь по крупным венам собирается в правое предсердие и переходит в правый желудочек.
- От него отходит легочная артерия, разделяющаяся на правую и левую ветви, по которым венозная кровь попадает в соответствующее легкое. Окислившаяся в легких артериальная кровь по правой и левой легочным венам поступает в левое предсердие. Это малый круг кровообращения.

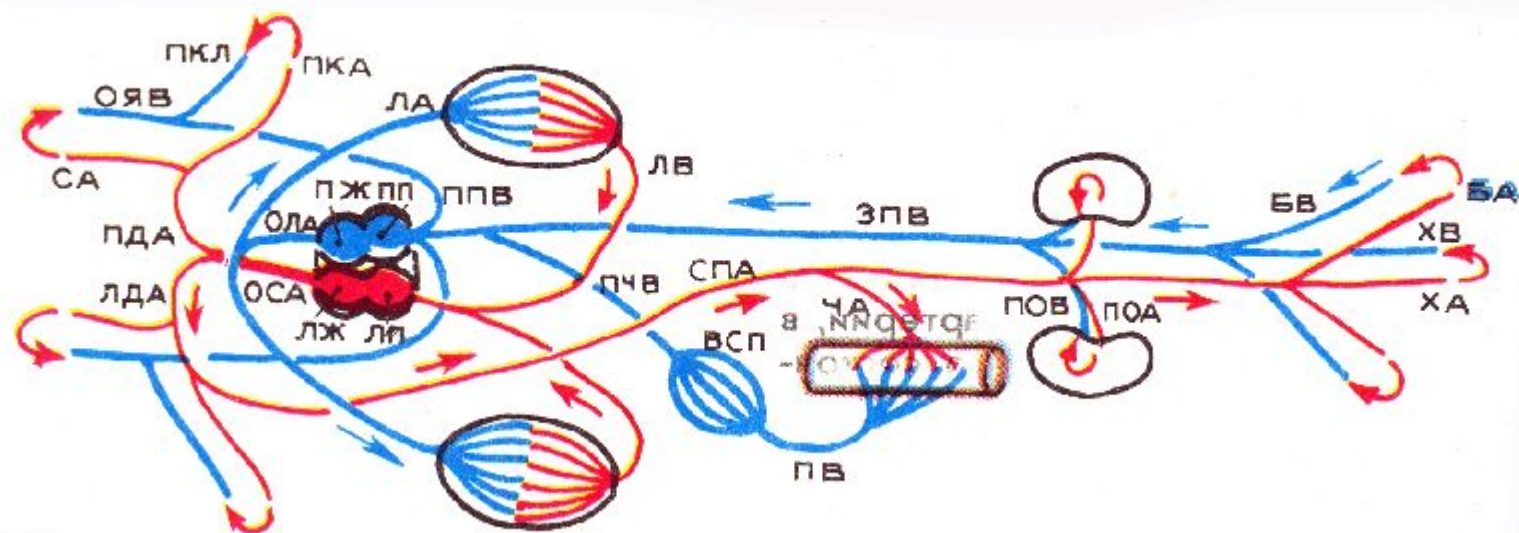
- Большой круг кровообращения начинается левым желудочком, от которого отходит только один сосуд - правая дуга аорты . Сразу же после выхода из сердца правая дуга аорты отделяет два сосуда - правую и левую безымянные артерии, а сама, круто повернув над правым бронхом, идет назад вдоль позвоночного столба как спинная аорта:
- Каждая из безымянных артерий разделяется на идущую в голову общую сонную артерию и мощную подключичную артерию, которая почти сразу же вновь разделяется на идущую в мышцы крыла плечевую артерию и ветвящуюся в мышцах грудины более крупную грудную артерию.

- Из крупных стволов, отходящих от спинной аорты, нужно упомянуть непарные внутренностную и брыжеечную артерии, снабжающие кровью желудок и кишечник, парные бедренные и седалищные артерии, снабжающие кровью задние конечности, мышцы брюшной стенки и органы тазовой полости.

- Венозная система птиц похожа на венозную систему пресмыкающихся, отличаясь лишь частичной редукцией воротной системы почек. Левая дуга аорты у птиц полностью редуцируется и редукцией брюшной вены, функционально замещенной копчиково-брыжеечной веной. Из головы венозная кровь собирается в парные яремные вены, из крыла - в плечевую вену, из грудных мышц - в грудную вену. Эти три вены, вместе с несколькими более мелкими сосудами, с каждой стороны сливаются в короткие и широкие левую и правую передние полые вены, впадающие в правое предсердие.

- Несколько мелких вен, собирающих кровь из клоакальной области, сливаются вместе и образуют три вены: непарную копчиково-брыжеечную вену, которая проходит по брыжейке под кишечником и впадает в воротную вену печени, и парные воротные вены почек, каждая из которых входит в соответствующую почку.

Кровеносная система млекопитающих



- Кровеносная система млекопитающих
- Эволюция дыхательной системы