

# Эволюция кровеносной системы

# План

1. Что есть кровеносная система
2. Что было до
3. Собственно кровеносная система

# Что есть кровеносная система

Кровеносная система – система сосудов и полостей, по которым происходит циркуляция крови или гемолимфы (жидкость, по свойствам близкая к крови). Посредством К.С. клетки и ткани организма снабжаются питательными веществами и кислородом и освобождаются от продуктов обмена веществ.

# Что было до

Впервые кровеносная система как таковая появилась у Кольчатых червей. У более примитивных живых организмов её функции выполняли:

1. Тип Простейшие – цитоплазма(перенос растворённых в ней веществ и кислорода);
2. Тип Кишечнополостные – разветвлённая кишечная система (перенос веществ осуществляется путём диффузии);

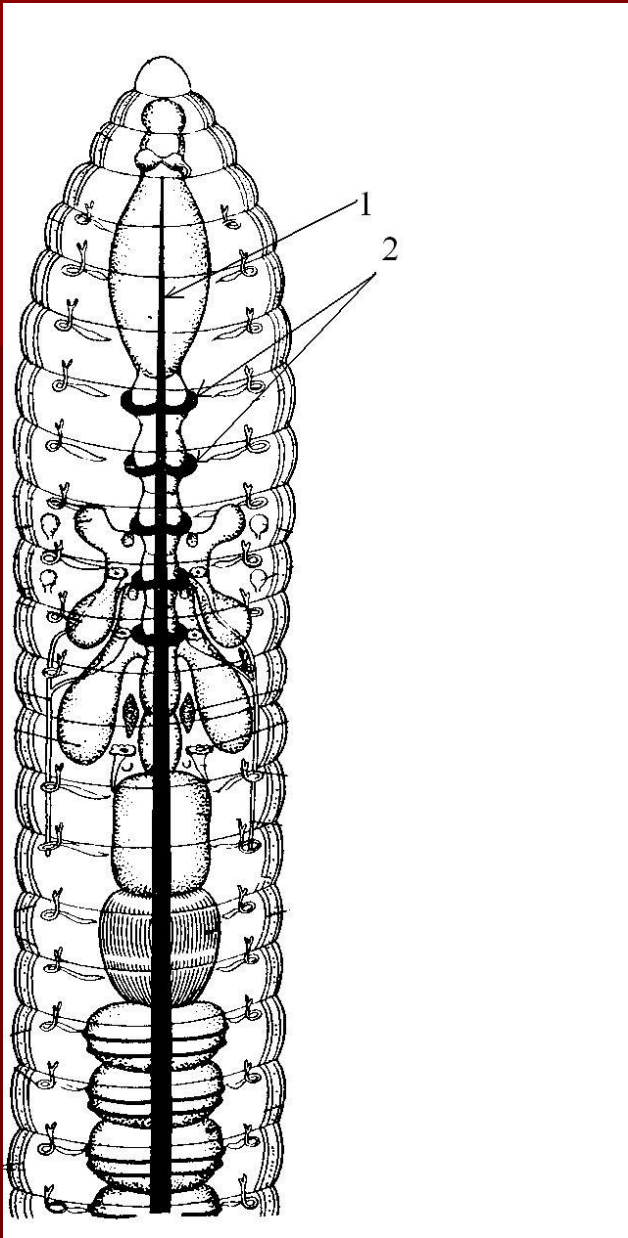
3. Тип Плоские Черви – перенос веществ, как и у Кишечнополостных, осуществляется путём диффузии, которая облегчается наличием в паренхиме (ткань смешанного характера, заполняющая промежутки между органами) щелей, заполненных водянистой жидкостью и уплощённой формой тела. У червей, имеющих пищеварительную систему, перенос веществ осуществляется при помощи разветвлённого кишечника. У Ленточных червей в переносе веществ, возможно, участвуют каналы протонефридий (органы выделения);
4. Тип Круглые Черви – перенос веществ осуществляется в основном при помощи первичной полости тела, находящейся в постоянном движении.

Собственно кровеносная система

# Тип Кольчатые черви

Кровеносная система замкнутая; в её состав входят два сосуда – спинной и брюшной, проходящие, соответственно, над и под кишечником в мезентерии (складка вторичной полости тела). Соединены кольцевыми сосудами. В спинном сосуде кровь течёт к голове, в брюшном – к хвосту; кровь движется благодаря сокращению стенок обоих главных сосудов и передних кольцевых сосудов. У большинства Пиявок настоящая кровеносная система атрофируется, её функцию выполняют остатки целома (собственно вторичная полость тела).



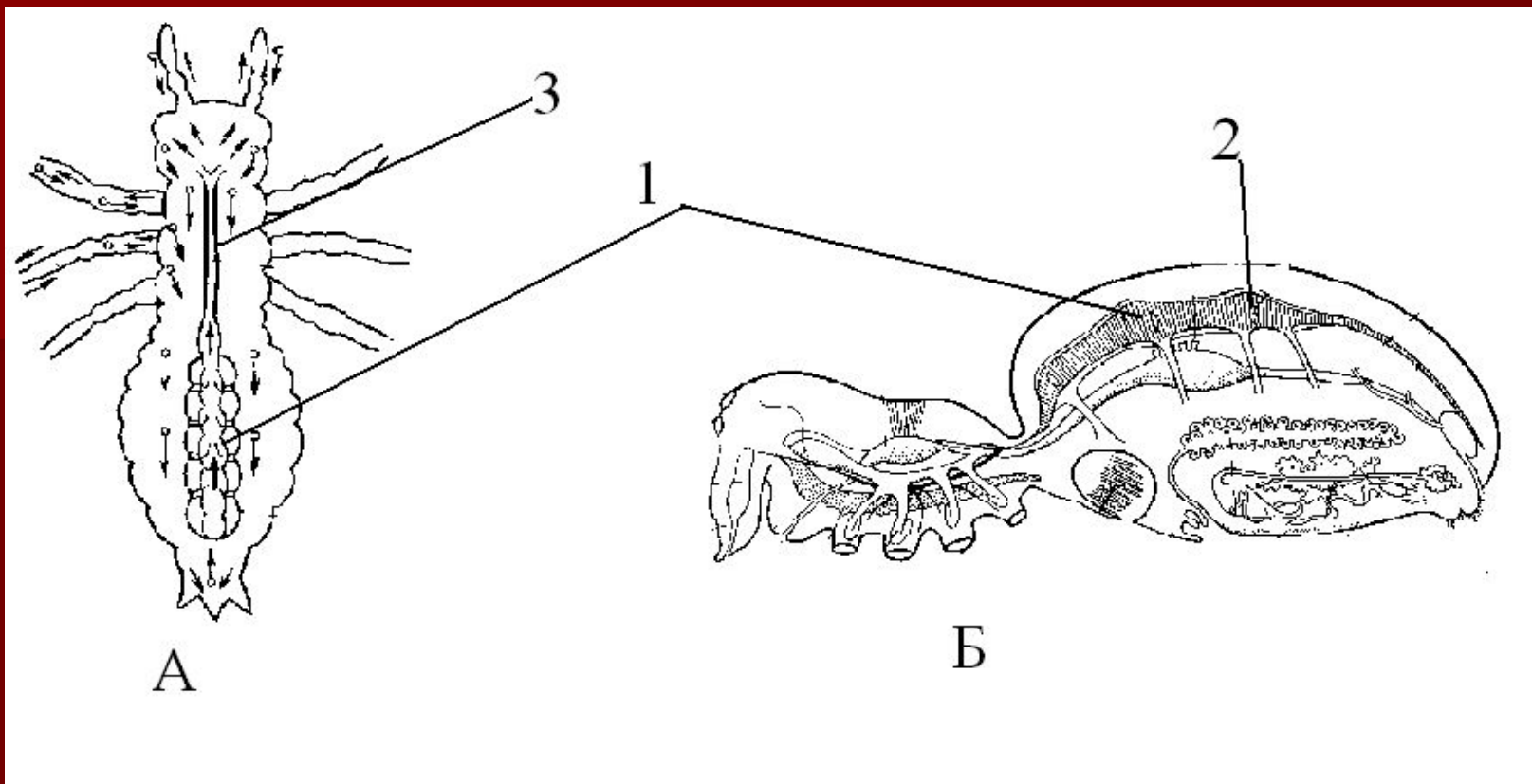


Цифрами на рисунке  
показаны:

1. Спинной кровеносный  
сосуд
2. Кольцевые сосуды

# Тип Членистоногие

Кровеносная система незамкнутая; появляется центральный пульсирующий орган – сердце; имеются лишь главные кровеносные системы – аорты и артерии, из которых гемолимфа (частично – кровь, частично – целомическая жидкость) изливается в полость тела и омывает внутренние органы. Затем она вновь поступает в сосуды и сердце.



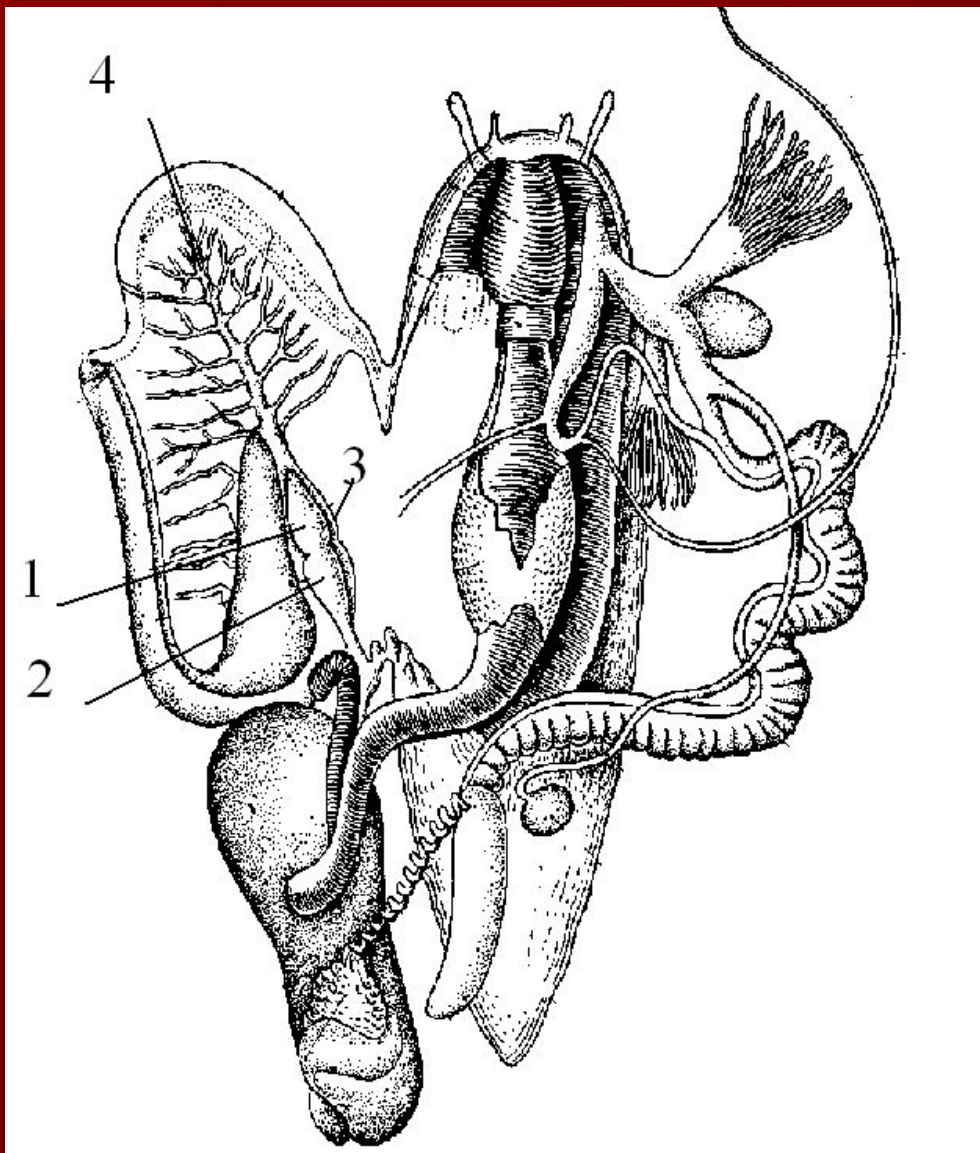
А – личинка стрекозы, Б – паук.

Цифрами показаны:

1. Сердце
2. Остии
3. Аорта

# Тип Моллюски

Кровеносная система незамкнута(часть своего пути кровь проходит по системе не оформленных в сосуды лакун и синусов),характеризуется наличием сердца,состоящего из желудочка и предсердий

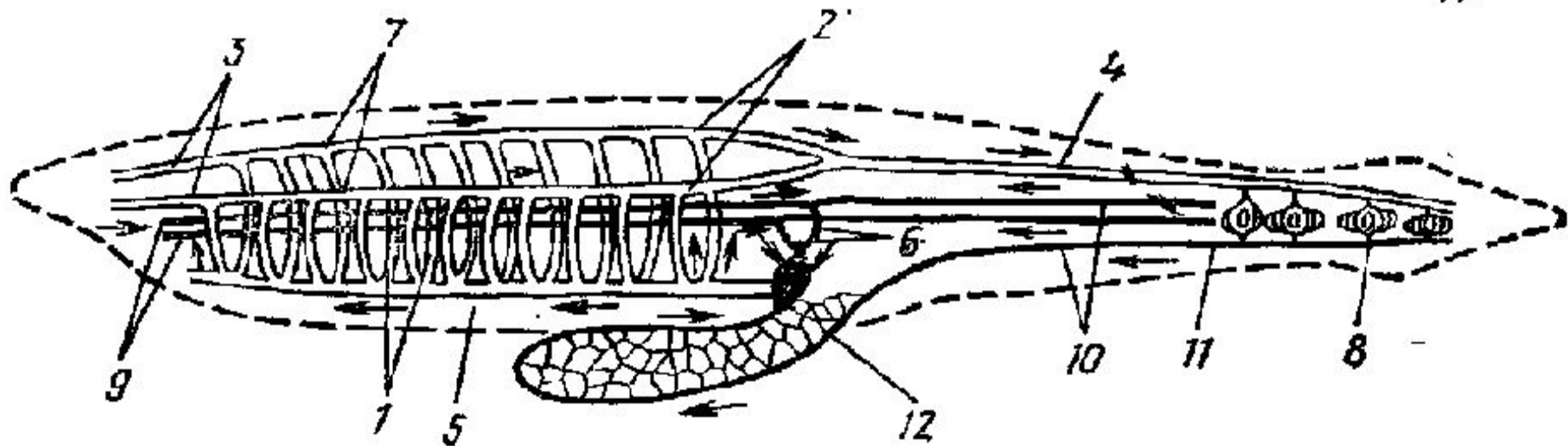


Цифрами  
показаны:

1. Предсердие
2. Желудочек
3. Перикардий
4. Лёгочная вена

# Тип Хордовые подтип Бесчерепные

Кровеносная система замкнутая, состоит из двух главных сосудов – спинного и брюшного и их многочисленных разветвлений. Брюшной сосуд выполняет роль вены: он собирает со всего организма кровь, богатую углекислым газом, и доставляет в переднюю часть тела. Оттуда кровь по множеству сосудов поступает в жаберный аппарат, где происходит газообмен. Обогащённая кислородом кровь собирается в два сосуда на спинной стороне тела, образующих спинной сосуд, кровь в котором течёт к заднему концу тела.



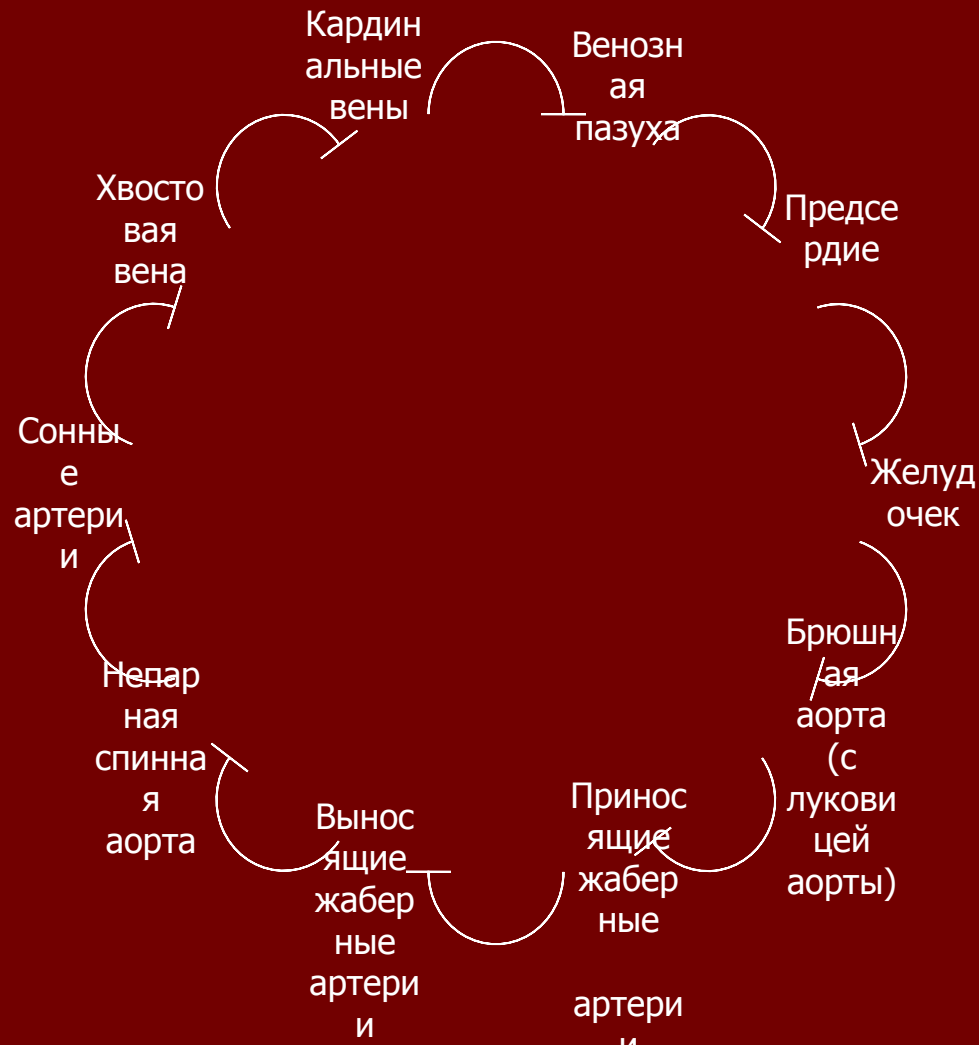
1 – приносящие жаберные артерии, 2 – выносящие жаберные артерии, 3 – сонные артерии, 4 – спинная аорта, 5 – брюшная аорта, 6 – Кювьеровы протоки, 7 – корни спинной аорты, 8 – хвостовая вена, 9 – передние кардиальные вены, 10 – задние кардиальные вены, 11 – подкишечная вена, 12 – воротная вена печени

# Класс Круглоротые

Кровеносная система замкнута, появляется настоящее сердце, состоящее из предсердия и желудочка. Есть один круг кровообращения, и в сердце только венозная кровь.

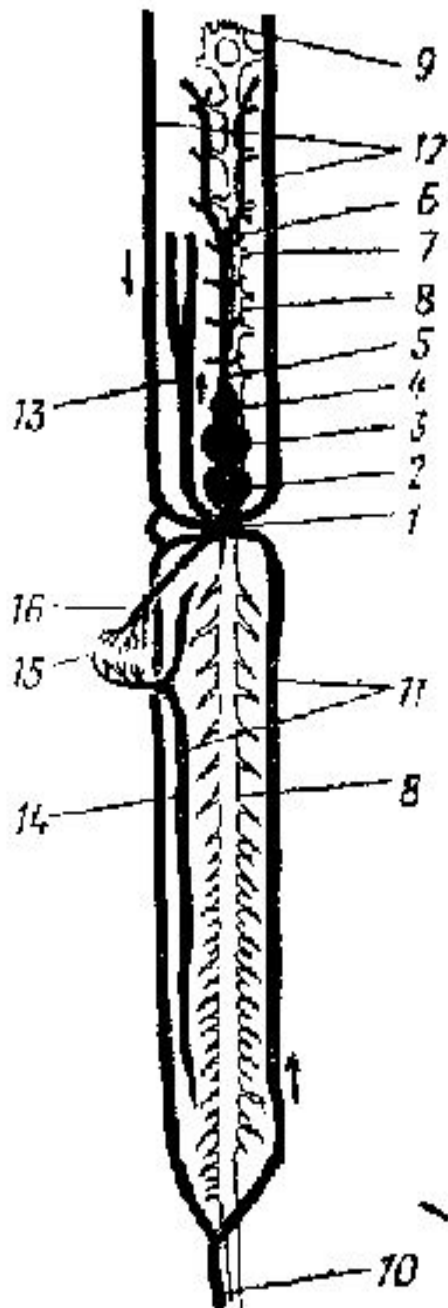


# Круг кровообращения



Цифрами показаны:

1. Венозная пазуха
2. Предсердие
3. Желудочек
4. Луковица аорты
5. Брюшная аорта
6. Приносящие жаберные артерии
7. Выносящие жаберные артерии
8. Спинная аорта
9. Сонные артерии
10. Хвостовая вена
11. Задние кардинальные вены
12. Передние кардинальные вены
13. Нижняя яремная вена
14. Подкишечная вена
15. Воротная вена печени
16. Печёночная вена



# Надкласс Рыбы

Так же, как у Круглоротых, у Рыб один круг кровообращения, и в сердце только венозная кровь. Сердце двухкамерное, но состоит из четырёх отделов: венозной пазухи, предсердия, желудочка и артериального конуса (у Костных рыб – луковица аорты). На внутренней стороне конуса есть клапаны, предотвращающие обратный ток крови.

# Круг кровообращения

Артериальный конус → брюшная аорта → четыре пары приносящих жаберных артерий (у Хрящевых рыб – пять пар) → выносящие жаберные артерии → спинная аорта → хвостовая артерия → правая и левая воротные вены почек → задние кардинальные вены + передние кардинальные вены + нижние яремные вены → Кювьеров проток → венозная пазуха

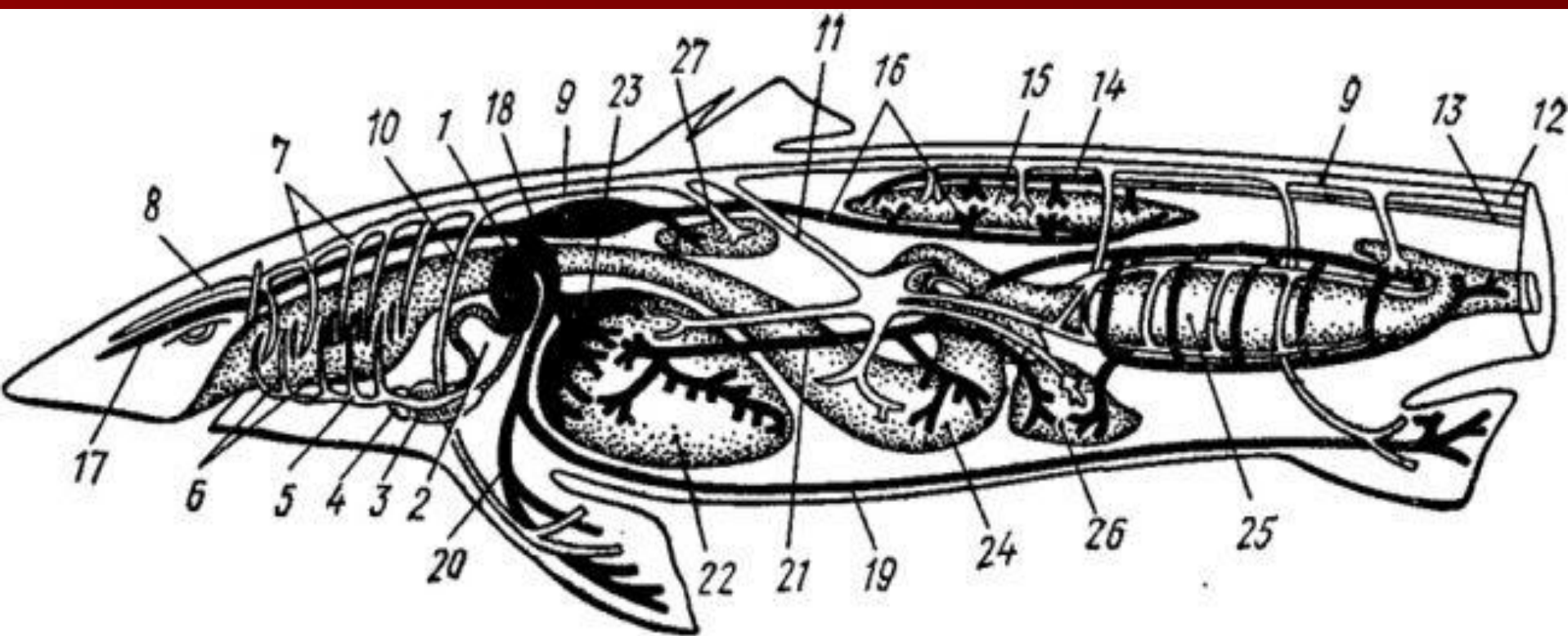


Схема кровеносной системы акулы (белым изображены артерии, черным — вены):

1 — венозный синус, 2 — предсердие, 3 — желудочек, 4 — артериальный конус [1 — 4 — отделы сердца], 5 — брюшная аорта, 6 — левые приносящие жаберные артерии, 7 — левые выносящие жаберные артерии, 8 — левая сонная артерия, 9 — спинная аорта, 10 — левая подключичная артерия, // — артерии брюшной полости, 12 — хвостовая артерия, 13 — хвостовая вена, 14 — левая воротная вена почек, 15 — левая почка, 16 — левая задняя кардинальная вена, П — левая передняя кардинальная вена, 18 — левый кювьеров проток, 19 — левая боковая вена, 20 — левая подключичная вена, 21 — воротная вена печени, 22 — печень, 23 — печеночная вена, 24 — желудок, 25 — толстая кишка, 26 — селезенка, 27 — половая железа

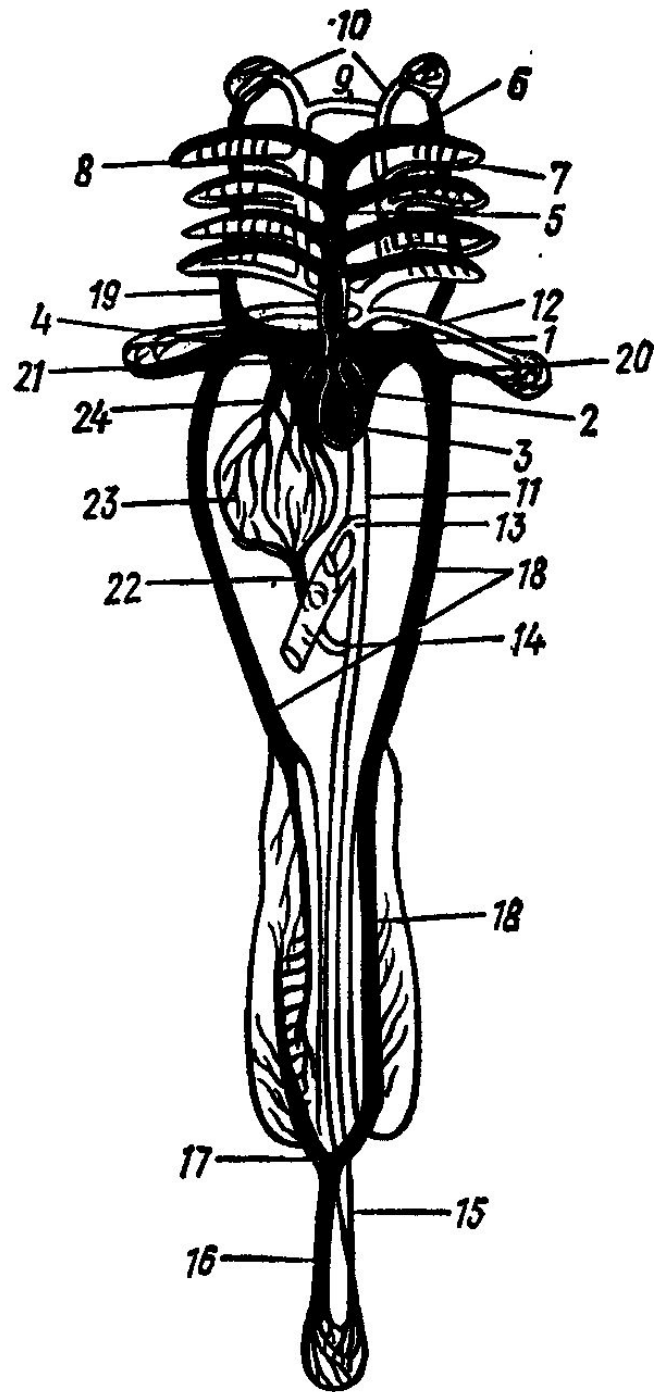


Схема кровеносной системы костистой рыбы (черным цветом показаны сосуды с венозной кровью, белым — с артериальной):

1 — венозная пазуха, 2 — предсердие, 3 — желудочек, 4 — луковица аорты, 5 — брюшная аорта, 6 — приносящие жаберные артерии, 7 — выносящие жаберные артерии, 8 — корни спинной аорты, 9 — передняя перемычка, соединяющая корни аорты, 10 — сонная артерия, 11 — спинная аорта, 12 — подключичная артерия, 13 — кишечная артерия, 14 — брыжеечная артерия, 15 — хвостовая артерия, 16 — хвостовая вена, 17 — воротные вены почек, 18 — задняя кардинальная вена, 19 — передняя кардинальная вена, 20 — подключичная вена, 21 — кювьеров проток, 22 — воротная вена печени, 23 — печень, 24 — печеночная вена

# Класс Земноводные или Амфибии

Кровеносная система замкнута; сильно отличается от кровеносной системы Рыб в связи с приспособлением к наземному образу жизни. Сердце состоит из трёх камер: левого предсердия, правого предсердия и желудочка.

В левое предсердие поступает по лёгочным венам кровь, насыщенная кислородом. Такая кровь называется артериальной, хоть её и принесли вены. В правое предсердие поступает по венам кровь, насыщенная углекислым газом. Такую кровь принято называть венозной. В результате сокращения предсердий, кровь из них попадает в желудочек, но там артериальная и венозная порции крови не смешиваются, так как этому препятствуют выросты на внутренней стороне желудочка. Поэтому в правой части желудочка будет находиться венозная кровь, в левой – артериальная, а в средней – смешанная.



# Круг кровообращения



- - первая порция крови
- - вторая порция крови
- - третья порция крови



# Класс Пресмыкающиеся или Рептилии

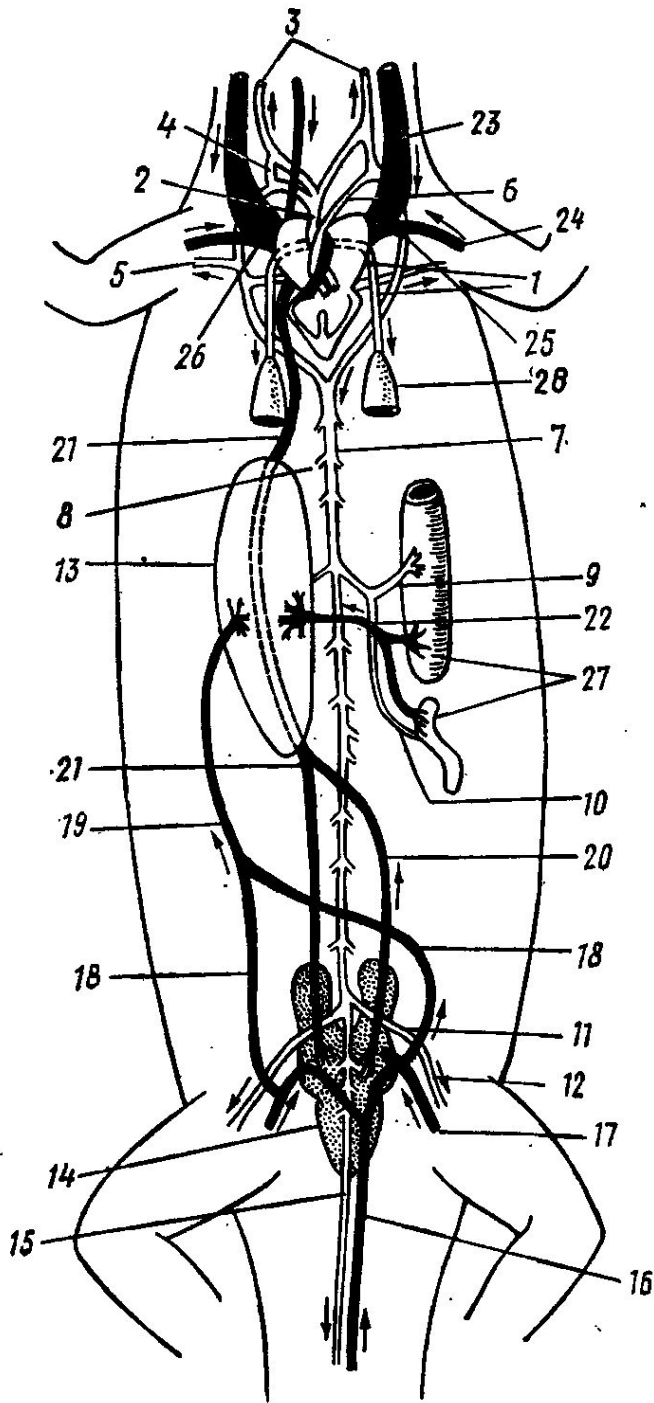
Кровеносная система замкнута; сердце трёхкамерное, как у Амфибий, но в желудочке снизу появляется зачаток перегородки (у крокодилов она уже полная, и сердце становится четырёхкамерным), следовательно, усиливается разделение венозного и артериального токов крови. Венозная пазуха слилась с правым предсердием.

Артериальный конус редуцирован, и от разных участков желудочка отходят самостоятельно три сосуда. От правой части желудочка, содержащей венозную кровь, отходит лёгочная артерия, делящаяся на правую и левую; от содержащей артериальную кровь левой части желудочка отходит правая дуга аорты, от которой отделяются сонные и подключичные артерии; от середины желудочка отходит левая дуга аорты. Обогнув сердце, левая и правая дуги аорты сливаются в спинную аорту.

В лёгочную артерию поступает венозная кровь, в правую дугу аорты и отходящие от неё артерии – артериальная, в левую дугу аорты – смешанная. Поэтому, в спинной аорте смешанная кровь с преобладанием артериальной; ей по отходящим от спинной аорты артериям снабжаются внутренние органы, конечности и туловищные мышцы.

Хвостовая вена в области таза делится на две подвздошные вены, принимающие в себя вены от задних конечностей. Подвздошные вены отделяют от себя воротные вены почек и после этого сливаются в брюшную вену. Брюшная вена вместе с несущей кровь от кишечника воротной веной печени распадаются в печени на капилляры. Капилляры воротной системы печени сливаются в печёночные вены, впадающие в проходящую через печень заднюю полую вену, которая впадает в правое предсердие. От головы кровь несут парные яремные вены, которые вместе с подключичными венами образуют правую и левую передние полые вены, впадающие в правое предсердие. Левое предсердие принимает лёгочную вену, образовавшуюся слиянием правой и левой лёгочных вен (несут артериальную кровь)

## Схема кровеносной системы ящерицы



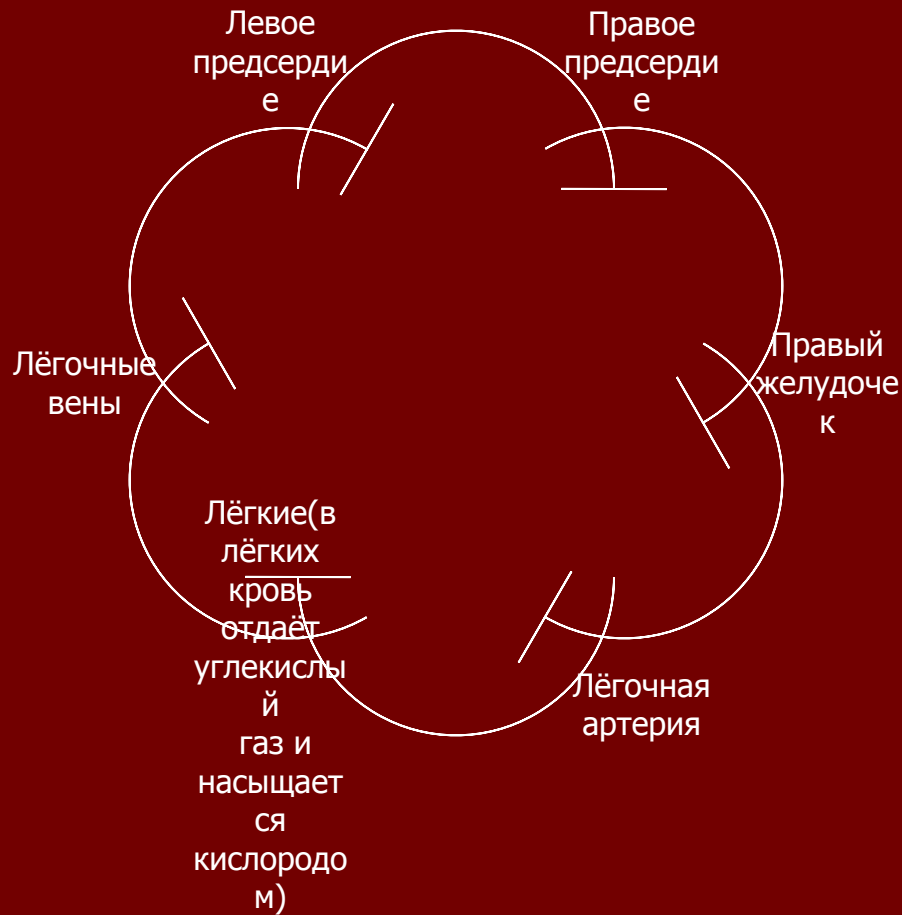
1 — легочная артерия, 2 — правая дуга аорты, 3 — сонная артерия, 4 — сонный проток, 5 — подключичная артерия, 6 — левая дуга аорты, 7 — спинная аорта, 8 — межпозвоночная артерия, 9 — кишечная артерия, 10 — брыжеечная артерия, 11 — подвздошная артерия, 12 — бедренная артерия, 13 — печень, 14 — почка, 15 — хвостовая артерия, 16 — хвостовая вена, 17 — бедренная вена, 18 — подвздошная вена, 19 — брюшная вена, 20 — почечная вена, 21 — задняя полая вена, 22 — воротная вена печени, 23 — яремная вена, 24 — подключичная вена, 25—26 — левая и правая передние полые вены, 27 — отрезок пищеварительной трубки, 28 — легкое

# Класс Птицы

В отличие от пресмыкающихся, у птиц полностью разделены венозный и артериальный токи крови, правая (венозная) половина сердца полностью отделена от левой (артериальной). Сердце четырёхкамерное: два предсердия и два желудочка.



# Малый круг кровообращения



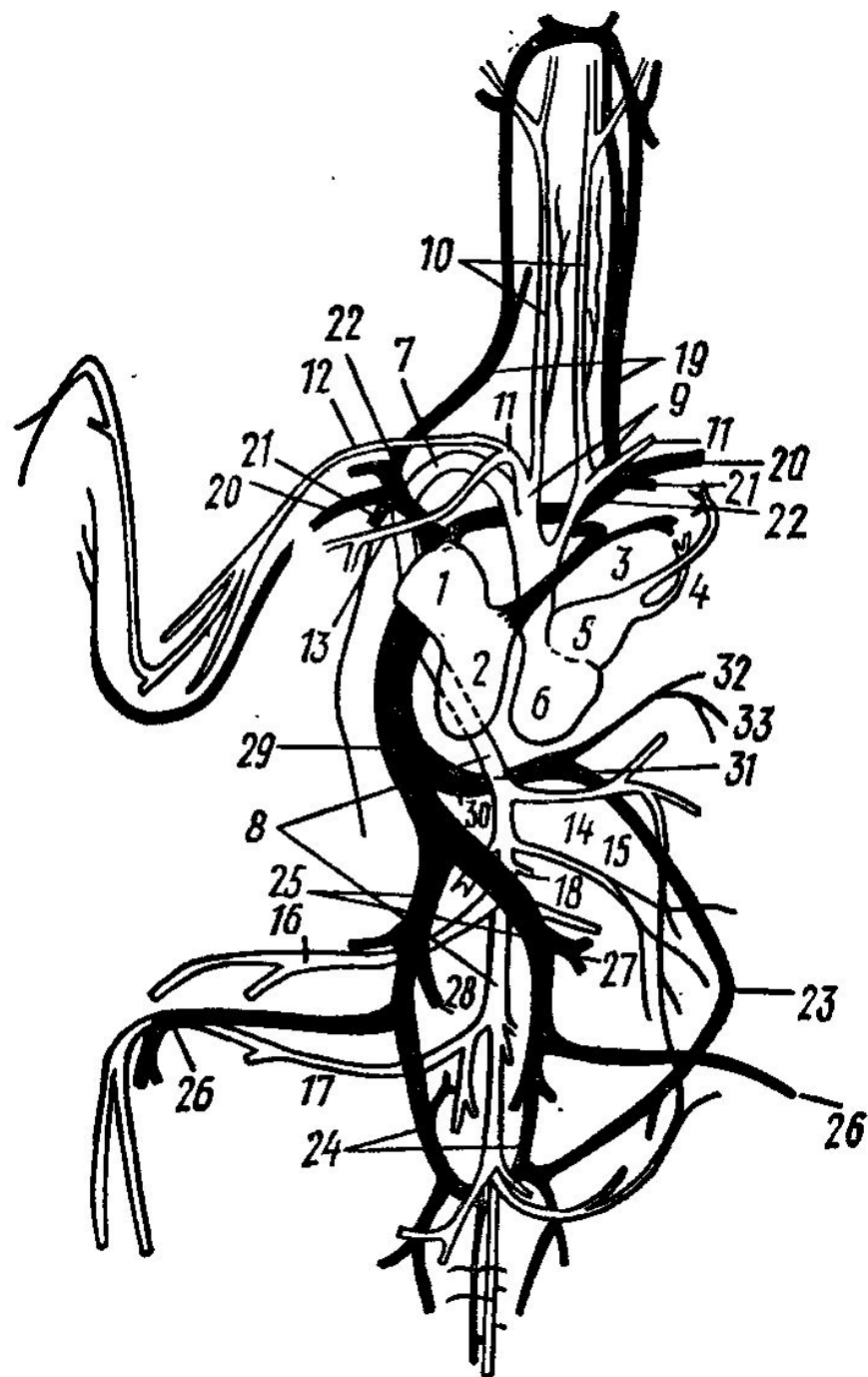
# Большой круг кровообращения



# Венозная система



Сердце птиц очень быстро сокращается; частота сокращений превосходит аналогичные показатели рептилий и даже млекопитающих. Следовательно, кровь движется в теле птиц с очень большой скоростью, что способствует быстрому удалению продуктов диссимиляции и насыщению тела кислородом и питательными веществами. Эта особенность, а также ряд других, обеспечивает весьма энергичный образ жизни птиц.



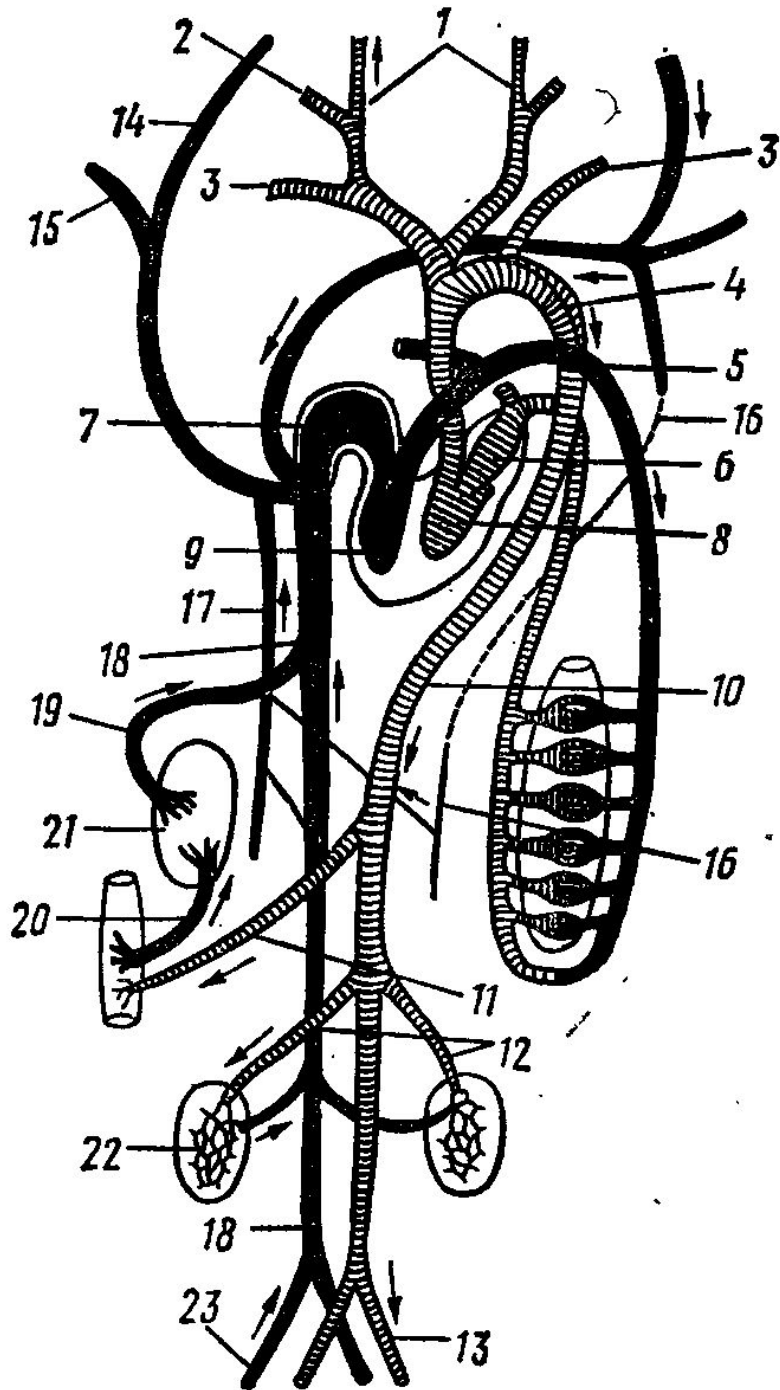
1 — правое предсердие, 2 — правый желудочек,  
 3 — легочная артерия, 4 — легочные вены, 5 —  
 левое предсердие, 6 — левый желудочек, 7 —  
 правая дуга аорты, 8 — спинная аорта, 9 — бе-  
 зымянная артерия, 10 — общая сонная артерия,  
 11 — подключичная артерия, 12 — плечевая ар-  
 терия, 13 — грудная артерия, 14 — внутренно-  
 стная артерия, 15 — брыжеечная артерия, 16 —  
 бедренная артерия, 17 — седалищная артерия,  
 19 — яремная вена, 20 — плечевая вена, 21 —  
 грудная вена, 22 — передняя полая вена, 23 —  
 копчиково-брыжеечная вена, 24 — воротная вена  
 почки, 25 — общая подвздошная вена, 26 — се-  
 далищная вена, 27 — бедренная вена, 28 — по-  
 чечная вена, 29 — задняя полая вена, 30 — пе-  
 чеочная вена, 31 — воротная вена печени, 32 —  
 поджелудочная вена, 33 — брыжеечная вена

# Класс Млекопитающие или Звери

Кровеносная система замкнутая; сердце четырёхкамерное; из двух дуг аорты осталась только одна, но не правая, как у птиц, а левая. Отходит она от левого желудочка и несёт чисто артериальную кровь. У большинства видов от неё отделяется короткая безымянная артерия, разделяющаяся на правую подключичную и правую и левую сонные артерии; левая подключичная артерия отходит самостоятельно. Спинная аорта (продолжение левой дуги аорты) ответвляет сосуды к мускулатуре и внутренним органам.

Кровь млекопитающих сворачивается быстрее, чем кровь пойкилотермных животных (животных с непостоянной температурой тела) – это имеет большое значение при различных ранениях, которым подвергаются млекопитающие при их активном образе жизни.

Кровеносная система тесно связана с хорошо развитой лимфатической. Лимфа постепенно собирается в лимфатические сосуды, а самый крупный из них впадает в нижнюю полую вену.



1 и 2 — наружная и внутренняя сонные артерии, 3 — подключичная артерия, 4 — левая дуга аорты, 5 — легочная артерия, 6 — левое предсердие, 7 — правое предсердие, 8 — левый желудочек, 9 — правый желудочек, 10 — спинная аорта, 11 — внутренностная артерия, 12 — почечная артерия, 13 — подвздошная артерия, 14 — яремная вена, 15 — подключичная вена, 16 — левая непарная вена, 17 — правая непарная вена, 18 — задняя полая вена, 19 — печеночная вена, 20 — воротная вена печени, 21 — печень, 22 — почка, 23 — подвздошная вена