

ФИЛОГЕНЕЗ КРОВЕНОСНОЙ СИСТЕМЫ ХОРДОВЫХ

Кровеносная система имеет мезодермальное происхождение.

Кровеносная система и циркулирующая в ней кровь выполняют следующие **функции**:

- дыхательную – перенос от органов дыхания к тканям кислорода и обратно – углекислого газа;
- трофическую – перенос питательных веществ от пищеварительной системы к тканям;
- выделительную – перенос конечных продуктов диссимиляции к органам выделения;
- регуляторную – перенос гормонов и других биологически активных веществ к тканям;
- защитную, связанную со способностью лейкоцитов к фагоцитозу и образованию антител и способностью крови к свертыванию;
- терморегуляторную, связанную с теплоемкостью и теплопроводностью крови и регуляцией тока крови через капилляры кожи;
- гомеостатическую, связанную со способностью крови поддерживать постоянство внутренней среды.

Основные направления эволюции.

1. Закладка и дифференцировка сердца (от 2-х к 4-х камерному).
2. Развитие второго (малого) круга кровообращения и полное разделение артериальной и венозной крови.
3. Преобразование жаберных артерий (артериальных дуг) и дифференцировка сосудов.

У ланцетника один круг кровообращения. По брюшной аорте венозная кровь поступает в приносящие жаберные артерии, число которых соответствуют числу межжаберных перегородок (до 150 пар), где и обогащается кислородом. По выносящим жаберным артериям кровь поступает в корни спинной аорты, расположенные симметрично с двух

сторон тела. Передние ветви этих двух сосудов являются сонными артериями. На уровне заднего конца глотки задние ветви образуют спинную аорту, которая разветвляется на многочисленные артерии, направляющиеся к органам и распадающиеся на капилляры.

После газообмена венозная кровь собирается в парные передние и задние кардинальные вены, расположенные симметрично. Передняя и задняя кардинальные вены с каждой стороны сливаются в кювьеровы протоки. Кювьеровы протоки впадают в брюшную аорту. В области печеночного выступа образуется воротная система, кровь из которой по печеночной вене поступает в брюшную аорту.

У рыб один круг кровообращения. Из задней части брюшной аорты развивается сердце. Оно расположено под нижней челюстью и состоит из двух камер (предсердия и желудочка) и содержит венозную кровь. К предсердию примыкает венозный синус, от желудочка отходит артериальный конус, который переходит в брюшную аорту. Во время эмбриогенеза закладываются 5-7 пар жаберных артерий, затем 1, 2 и 7-я – редуцируются, а 3-6 пары остаются функционировать.

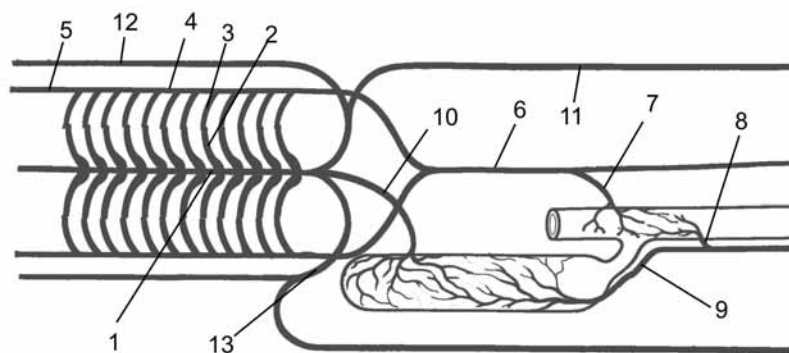


Рис. 8. Кровеносная система ланцетника. 1 - брюшная аорта, 2 - приносящие жаберные артерии, 3 - выносящие жаберные артерии, 4 - корни спинной аорты, 5 - сонные артерии, 6 - спинная аорта, 7 - кишечная артерия, 8 - подкишечная вена, 9 - воротная вена печени, 10 - печеночная вена, 11 - правая задняя кардинальная вена, 12 - правая передняя кардинальная вена, 13 - левый кювьеров проток.

В связи с появлением легких у **амфибий** развивается второй круг кровообращения. Сердце расположено рядом с легкими и состоит из двух предсердий и одного желудочка. К правому предсердию примыкает

венозный синус, от желудочка отходит артериальный конус. Оба предсердия открываются одним общим отверстием: в желудочек из правого предсердия поступает венозная кровь, из левого – артериальная. В правой части желудочка кровь венозная, в центре – смешанная, в левой части желудочка – артериальная. Кровь через артериальный конус распределяется по трем парам сосудов: венозная кровь по кожно-легочным артериям идет к коже и легким; смешанная кровь – по дугам аорты ко всем органам и тканям и артериальная кровь – по сонным артериям – к головному мозгу. Это обеспечивается особенностями строения стенки желудочка, артериального конуса и спиральным клапаном.

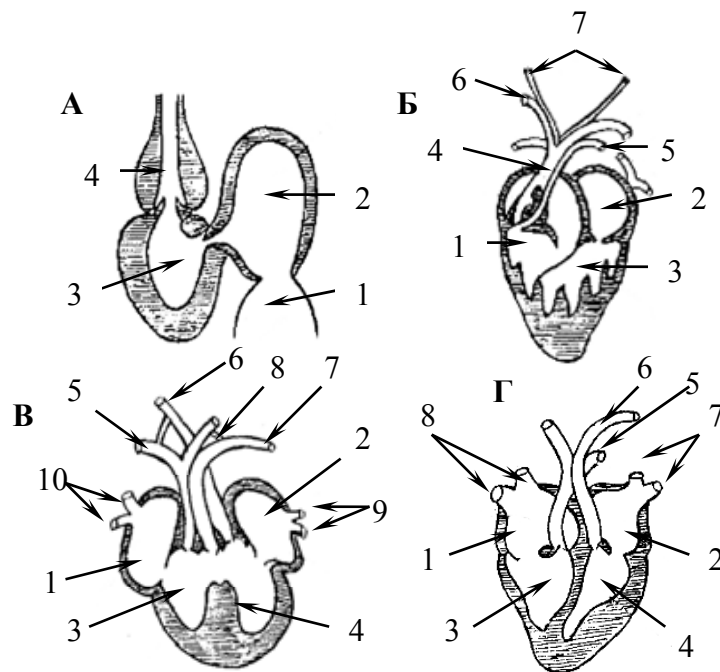


Рис. 9. Эволюция сердца позвоночных. **А. Рыба:** 1 - венозный синус, 2 - предсердие, 3 - желудочек, 4 - луковица аорты. **Б. Амфибия:** 1 - правое предсердие, 2 - левое предсердие, 3 - желудочек, 4 - артериальный конус, 5 - левая кожно-легочная артерия, 6 - правая дуга аорты, 7 - сонные артерии. **В. Рептилия:** 1 - правое предсердие, 2 - левое предсердие, 3 - желудочек, 4 - внутрижелудочковая перегородка, 5 - правая легочная артерия, 6 - правая дуга аорты, 7 - левая дуга аорты, 8 - левый боталлов проток, 9 - легочные вены, 10 - полые вены. **Г. Млекопитающее:** 1 - правое предсердие, 2 - левое предсердие, 3 - правый желудочек, 4 - левый желудочек, 5 - левая легочная артерия, 6 - левая дуга аорты, 7 - легочные вены, 8 - полые вены.

У земноводных закладываются во время эмбриогенеза 6-7 пар жаберных

артерий: 1, 2, 5 и 7 – редуцируются, из 3-ей развиваются сонные артерии, из 4-ой – дуги аорты, из 6-ой – кожно-легочные артерии.

У рептилий сердце состоит из 3 камер, в желудочке появляется неполная перегородка. Атрофируется артериальный конус, и сосуды двух кругов кровообращения имеют самостоятельный выход. В сердце 3 типа крови: венозная, смешанная и артериальная. От правой половины желудочка отходит легочная артерия, которая несет венозную кровь к легким. От левой половины – правая дуга аорты, которая несет артериальную кровь. От этой дуги отходят сонные и подключичные артерии, поэтому головной мозг и передние конечности снабжаются артериальной кровью. От середины желудочка отходит левая дуга аорты, которая несет смешанную кровь. Позади сердца две дуги аорты соединяются в один сосуд и несут ко всем органам смешанную кровь. Закладываются 6 пар жаберных артерий. Они преобразуются в те же сосуды, что и у земноводных (6 пара – в легочные артерии).

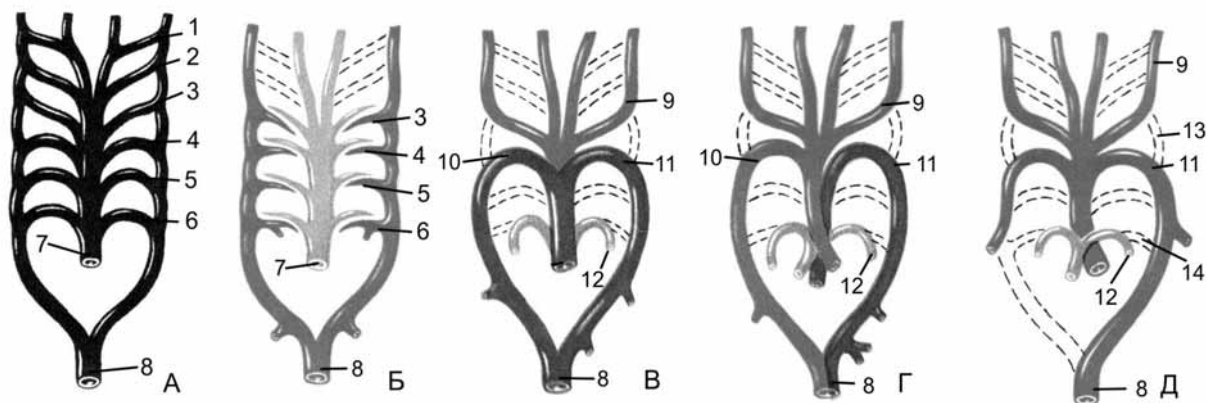


Рис. 10. Развитие артериальных дуг позвоночных животных. А – зародыш позвоночных, Б – рыба, В – бесхвостая амфибия, Г – рептилия, Д – млекопитающее. 1-6 – артериальные (жаберные) дуги, 7 – брюшная аорта, 8 – спинная аорта; 9 – сонные артерии, 10 – правая дуга аорты, 11 – левая дуга аорты, 12 – легочные артерии, 13 – сонный проток, 14 – боталлов проток.

У млекопитающих наблюдается полное разделение сердца на правую и левую половину, полное разделение крови на артериальную и венозную. Правая половина сердца содержит только венозную кровь, левая – только

артериальную кровь. Малый круг кровообращения начинается от правого желудочка легочными артериями и заканчивается в левом предсердии легочными венами. Большой круг начинается от левого желудочка левой дугой аорты и заканчивается в правом предсердии полыми венами.

Закладываются 6 пар жаберных артерий, затем 1-я и 2-я пары редуцируются; 3-я дает сонные артерии; 4-я правая редуцируется, а левая преобразуется в левую дугу аорты; 5-я – редуцируется; 6-я дает легочные артерии.

Пороки, обусловленные филогенетически: дефект межжелудочковой перегородки (ДМЖП), незаращение артериального (боталлова) протока, нарушение развития аортолегочной перегородки (неполное разделение артериального ствола на аорту и легочный ствол, которое должно произойти на 6-ой недели), транспозиция сосудов (в результате нарушения дифференцировки артериального конуса), правая дуга аорты, сохранение двух дуг аорты, нарушение места расположения сердца.