

**КАЗАХСТАНСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

**Морфофункциональная
характеристика сердца
Аномалии и пороки развития
сердца**

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

АЛМАТЫ 2006

Б.Ж.Салимгереева

**Морфофункциональная
характеристика сердца
Аномалии и пороки развития
сердца**

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

АЛМАТЫ 2006

УДК 616.12-007-053
ББК 54.101я7
С 16

Салимгереева Б.Ж.

С 16 Морфофункциональная характеристика сердца.

Аномалии и пороки развития сердца. /Состав: Б.Ж.

Салимгереева.-Алматы.-2006.-80с.

ISBN 9965-9460-9-4

Учебно-методическое пособие утверждено на заседании ЦУМС
Казахстанского медицинского университета, протокол №3 от
07.03.2005 г.

Рецензенты: д.м.н., профессор кафедры топографической
анатомии и оперативной хирургии КазНМУ
Алмабаев И.А.

Профессор кафедры нормальной анатомии №1
КазНМУ **С.Н.Романюк**

С $\frac{4108020100}{00(05)-06}$

ББК 54.101я7

ISBN 9965-9460-9-4

© Салимгереева Б.Ж. 2006

Сердце является тем удивительным органом, который участвует всегда и во всем, во всех наших жизненных проявлениях, в каждом нашем движении с самого рождения и до последнего вдоха.

В результате воздействия вредных факторов на организм матери в ранние сроки беременности может нарушиться правильное формирование сердца в период внутриутробного развития.

Весьма сложны изменения сердечной трубки в процессе эмбриогенеза. Зачастую в механизме этих превращений может возникнуть пробел; нарушение какого-либо звена. Следствием подобных нарушений являются пороки сердца. Академик А.Н. Бакулев, много лет работавший над лечением сердечных пороков отмечает разночтение в употреблении различными авторами терминов «пороки» и «аномалии». Например, А.И. Абрикосов, Гросс называют пороками все анатомические деформации сердца и сосудов: как приводящие к нарушениям кровообращения, так и те, при которых неправильное развитие приводит лишь к изменению формы или положению сердца и магистральных сосудов без нарушения кровообращения.

К.А. Раухфус, Г.Ф. Ланг именуют все нарушения нормального развития «аномалиями». Наконец, третья группа авторов (В.Ф. Зеленин, Тауссинг, А.Н. Бакулев, Е.Н. Мешалкин и др.) выделяют в группу «пороков» только те анатомические отклонения от нормального развития сердца и сосудов, которые сопровождаются нарушениями кровообращения. Последнюю точку зрения можно считать более правильной.

Некоторые авторы выделяют в отдельную группу аномалии магистральных сосудов - аорты и легочного ствола. Общность эмбриогенеза, а также единство функций сердца, аорты, легочного ствола, легочных и полых вен позволяют рассматривать их как одно функциональное целое и трактовать указанные пороки как пороки сердца. Нарушение развития не только самого сердца, но и аорты и легочного ствола приводят к нарушениям кровообращения и страданию всего организма.

В последние годы в хирургической и терапевтической клинике отмечается поступление значительного количества больных с врожденными пороками сердца, что делает проблему

изучения морфофункционального строения сердца, развития и аномалий и пороков развития актуальной.

В связи с вышесказанным учебное пособие предназначено не только для студентов медицинских вузов, интернов-хирургов, интернов-кардиологов, но и представит интерес для практических врачей.

Анатомическая характеристика сердца.

Ткани тела нуждаются в непрерывном притоке кислорода и оттоке углекислоты и не могут долго существовать без прилива питательных веществ, которые непрерывно разрушаются в клетках при их жизнедеятельности. Обмен газов и питание тканей совершается при посредстве крови и лимфы, находящихся в непрерывном движении в густой сети кровеносных и лимфатических сосудов: в органах дыхания кровь насыщается кислородом и отдает избыток углекислоты, из органов пищеварения в нее переходят растворенные питательные вещества; к органам выделения (как, например, почкам) током крови приносятся продукты разложения в организме, которые вредны организму и должны быть из него выделены. Так как организм для всех этих процессов обладает лишь определенным и незначительным количеством крови, а процессы совершаются непрерывно, то необходимым является ее кровообращение. Кровь, пройдя по сосудам определенного органа и выполнив в нем свое назначение, возвращается к исходному месту кровообращения - сердцу - органу, служащему присасывающим и нагнетающим насосом, т.е. двигателем всей крови по сосудам.

Сердце, служащее двигателем большого телесного и малого легочного кругов кровообращения, должно, поэтому, состоять из двух, независимых друг от друга половин. В одну из них притекает нуждающаяся в легочном газообмене венозная кровь тела, которая работой сердца направляется в легкое; в другую половину сердца притекает обновленная кровь из легких, сокращениями сердца распределяющаяся по всему телу. Мы видим, таким образом, что, по составу своей крови, сосуды легочного кровообращения отличаются от одноименных сосудов большого круга: сосуд, отходящий от сердца к легкому (т.е.

легочный ствол), несет венозную, т.е. бедную кислородом и богатую углекислым газом, кровь и, наоборот, легочные вены приносят от легких к сердцу артериальную кровь.

Каждая из двух описанных выше функционально независимых половин сердца состоит из двух отдельных частей, построенных в виде мешков и сообщающихся друг с другом. Из вен кровь поступает в полость предсердия, которое во время поступления крови находится в состоянии расслабления своей мышечной стенки (в так называемой диастоле). Наполнившись кровью, предсердие сжимается, т.е. уменьшает объем своей полости, и этим выжимает свое содержимое, главным образом, в сообщающийся с ним желудочек. Во время сокращения (систолы) предсердия, желудочек находится в состоянии расслабления (диастолы).

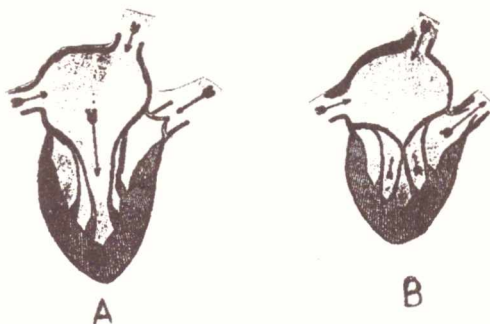


Рис. 1. Схема действия артериальных и атриовентрикулярных клапанов.

А. атриовентрикулярные клапаны открыты, артериальные - закрыты.

В. открыты артериальные клапаны, а атриовентрикулярные - закрыты.

Наполненный кровью желудочек своими сокращениями вытесняет из своей полости кровь; обратно в полость предсердия содержимое желудочка, однако, поступить не может, благодаря створчатым клапанам, открывающимся только в одном направлении - из предсердия в желудочек и плотно замыкающимся при обратном токе крови.

Для оттока крови из желудочков открываются широкие отверстия выходящих из желудочков сосудов - легочный ствол (в правом) и аорта (в левом). Оба артериальных ствола снабжены у своего начала полулунными заслонками, открывающимися при направлении тока из желудочка в сосуд и плотно закрывающимися



Рис. 2. Схема положения створчатых и полулунных клапанов сердца при раскрытии и закрытии их. Вид сердца на разрезе.

а - желудочек сердца в состоянии расширения; б - желудочек сердца в начале сокращения.

при обратном токе, который возникает при расслаблении стенок желудочка. Описанные чередующиеся сокращения предсердий и желудочков совершаются равномерно 60 - 80 раз в минуту и прощупываются, как сердечный толчок и как пульсовая волна на артериях.

Обе половины сердца - правая и левая - прилегают друг к другу, т.е. имеют одну общую среднюю стенку. В поперечном направлении часть сердца, состоящая из обоих предсердий, шире желудочковой, почему и называется основание сердца, *basis cordis*, заостряющиеся же книзу желудочки верхушкой сердца, *apex cordis*.

Сердце имеет переднюю грудино-реберную, *facies sternocostalis*, и нижнюю диафрагмальную поверхности: *facies diaphragmatica*, два края: закругленный левый, *margo sinister*, и более острый правый, *margo dexter*.

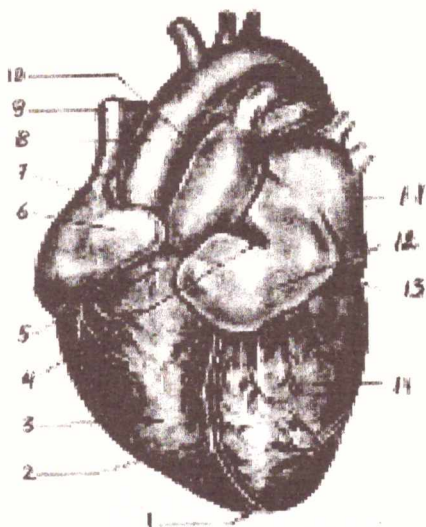


Рис. 3. Сердце новорожденного, вид спереди.

1- вершушка сердца, 2-передняя межжелудочковая борозда, 3- правый желудочек, 4-основание сердца, 5-артериальный конус, 6-правое ушко, 7-правое предсердие, 8-аорта, 9- верхняя полая вена, 10-легочный ствол, 11-левое предсердие, 12-левое ушко, 13-венечная, коронарная борозда, 14 левый желудочек

Грудино-реберная поверхность образована на большем протяжении правым желудочком и на меньшем - левым желудочком и предсердиями. Границей между желудочками является передняя межжелудочковая борозда, *sulcus interventricularis anterior*, а между предсердиями и желудочками - венечная борозда, *sulcus coronarius*. Особенности внешнего вида передней стенки сердца являются направленные вперед и выпяченные части правого и левого предсердий - ушки, *auricula cordis*. Гален объяснял происхождение названия не по сходству с наружным ухом, а тем, что ушки приданы голове, так и ушки — сердцу. Правое ушко больше левого. Стенки их обоих обладают сложно устроенным нервным аппаратом, что дает возможность

предполагать их рефлексогенную роль.

Активное сокращение ушек способствует закрытию атриовентрикулярных отверстий. Ушки также обуславливают присасывающую функцию сердца, служат как бы дополнительным резервуаром -биологическим амортизатором для крови, притекающей в предсердия.

В.А. Шидловский считает, что содержащаяся в ушках кровь, а ее там до 15-20 % всей крови сердца, подкачивается в предсердия для придания необходимого начального напряжения их мышечному слою, а затем и толстеным желудочкам.

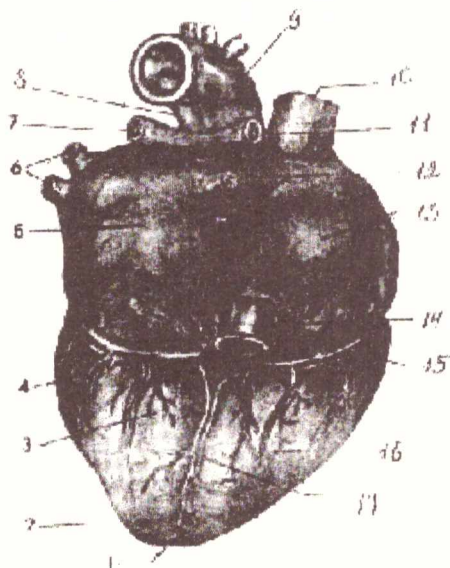


Рис. 4. Сердце новорожденного, вид сзади.

1-вырезка верхушки сердца, 2-верхушка сердца, 3-левый желудочек, 4-венечный синус, 5-левое предсердие, 6-левые легочные вены, 7-левая легочная артерия, 8-артериальный проток (Боталов), 9-аорта, 10-верхняя полая вена, 11-правая легочная артерия, 12-правые легочные вены, 13-правое предсердие, 14-нижняя полая вена, 15-коронарная борозда, 16-правый желудочек, 17-задняя межжелудочковая борозда.

Диафрагмальная поверхность обращена к диафрагме. Ее составляют главным образом левый желудочек, частично правый желудочек и небольшой участок правого предсердия.

На диафрагмальной поверхности желудочки граничат друг с другом по задней межжелудочковой борозде, *sulcus interventricularis posterior*. Задняя межжелудочковая борозда вблизи верхушки сердца соединяется с передней межжелудочковой бороздой, образуя вырезку верхушки сердца. Предсердия от желудочков отделены задней частью венечной борозды, в которой находятся правая венечная артерия, огибающая ветвь левой венечной артерии, венозный венечный синус и малая вена сердца.

Абсолютный вес сердца очень разнообразен, увеличиваясь с увеличением веса и размера всего тела и уменьшаясь с уменьшением его. Он колеблется между 200 и 440 г. Отношение его к весу тела в среднем является 1:200. Но это отношение меняется с изменением веса тела, именно возрастание веса сердца несколько отстает от увеличения общего веса, так что у особей малого роста при абсолютно меньшем сердце отношение его к весу тела больше и наоборот.

У женщин сердце абсолютно и относительно меньше: оно относится к сердцу мужчин, как 0,92:1.

Изменение сердца при росте тела совершается не постепенно, а скачками. Всего больше сердце вырастает на 1-м и 2-м году жизни. Затем до 15 лет оно увеличивается медленно. С наступлением половой зрелости сердце быстро увеличивается почти на половину всего объема. Затем до 50-летнего возраста оно продолжает медленно увеличиваться. В позднейшем возрасте наступает медленная атрофия.

Длина сердца у взрослого колеблется от 10 до 15 см (чаще 12-13), ширина в основании 8-11 см (чаще 9-10) и переднезадний размер 6,0-8,5 см (чаще 6,5-7,0 см).

Строение стенки сердца.

Стенка сердца на всем протяжении состоит из трех оболочек:

- наружная оболочка - эпикард, epicardium
- мышечная оболочка - миокард, myocardium
- внутренняя оболочка - эндокард, endocardium

Эпикард, epicardium, является серозной оболочкой. Он состоит из тонкой пластинки соединительной ткани, покрытой с наружной поверхности мезотелием. В эпикарде располагаются сосудистые и нервные сети.

По значению и толщине первое место между этими оболочками принадлежит, разумеется, мышечной оболочке.

Мышечная ткань сердца, myocardium, по своему микроскопическому строению стоит совершенно особняком. Она складывается из длинных поперечно-полосатых волокон, подобных волокнам произвольных мышц скелета; но волокна эти отличаются тем, что они ветвятся и соединяются друг с другом анастомозами - явление, совсем не свойственное прочим мышцам. От мышц скелета сердечная мышца отличается и с функциональной стороны: ее сокращения влиянию воли совсем не подлежат, чем сердечная мускулатура сближается с гладкими мышцами полостных органов.

К особенностям мышцы сердца относится еще чрезвычайная тонкость прослоек клетчатки между пучками, отчего мышца сердца имеет сравнительно очень большую плотность и трудно расщепляется.

Сердце, как и многие другие полые органы, обладающие мышечной оболочкой, снабжено фиброзным скелетом, который служит для прикрепления мышечных пучков.

Мышечная стенка предсердий совершенно независима от мускулатуры желудочков, чего, конечно, следовало ожидать, если принять во внимание, что сокращения их происходит одновременно.

На границе между желудочками и предсердиями расположены плотные, волокнистые кольца почти хрящевой консистенции.

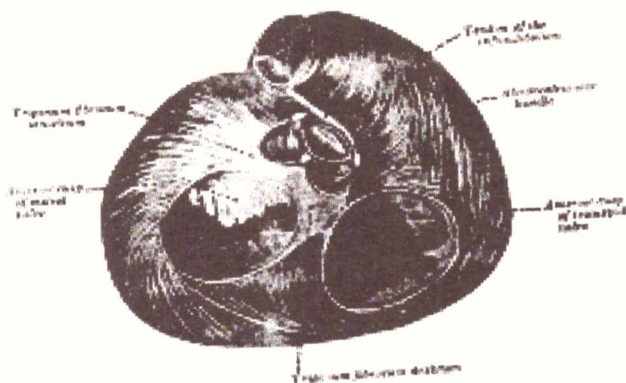


Рис. 5. Фиброзные кольца и фиброзные треугольники сердца

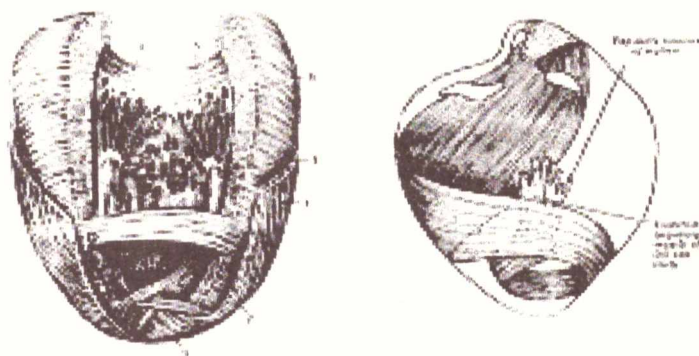


Рис. 6. Левый желудочек. Направление мышечных пучков в различных слоях миокарда.

1-поверхностный слой миокарда, 2-внутренний продольный слой миокарда, 3-«водоворот» сердца, 4-створки левого предсердно-желудочкового клапана, 5-сухожильные хорды, 6- круговой средний слой миокарда, 7-сосочковая мышца.

Внутренние полуокружности фиброзных колец переходят в фиброзные треугольники; кольца и треугольники эти служат местом прикрепления для мышечных волокон, как предсердий, так и желудочков.

Мышечная стенка предсердий тонка (1-1,5 мм.) и состоит из двух слоев волокон:

- глубокий слой, проходящий в продольном направлении сердца, т.е. из мышечных волокон, прикрепляющихся своими концами к вышеупомянутому кольцу, обособленных у каждого предсердия
- поверхностный слой состоящий из круговых мышечных волокон, служащих продолжением оболочки вен и охватывающий оба предсердия совместно.

Внутренняя поверхность предсердий совершенно гладкая, за исключением ушек, в которых утолщенная мышечная стенка образует переплетающийся, выступающий узор гребенчатых мышц.

Мышечная стенка желудочков своей толщиной во много раз превосходит предсердия: в левом, более толстостенном, она достигает 1,5 см толщины. В мускулатуре желудочков различают три слоя:

тонкий поверхностный - продольный, его мышечные пучки начинаются от фиброзных колец и идут косо вниз. На верхушке сердца они образуют завиток и переходят во внутренний продольный слой, который своим верхним краем прикрепляется к фиброзным кольцам, и образует ряд мясистых выступов в полость желудочков - сосочковые мышцы и трабекулы. Между продольными наружным и внутренним слоями располагается средний слой, идущий более или менее циркулярно. Он является самостоятельным для каждого желудочка и переходит также на перегородку желудочков.

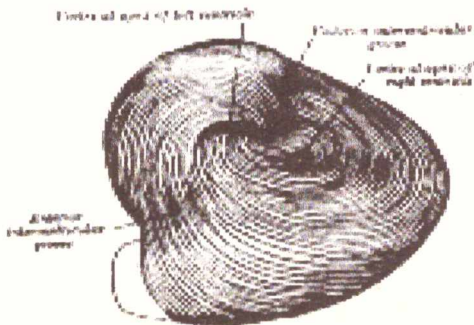


Рис. 7. Сердечная мышца желудочков, вид с верхушки (сердечный завиток, «водоворот сердца»)

Межжелудочковая перегородка сформирована на большом протяжении миокардом, а вверху на небольшом участке – соединительно-тканной пластинкой, покрытой с двух сторон эндокардом.

Значительно большая толщина стенок левого желудочка объясняется потребностью в большей силе мышечного сокращения левого желудочка по сравнению с правым, так как сопротивление по пути большого круга кровообращения, конечно, значительно больше, чем внутри малого круга.

В миокарде есть особая система волокон, которые отличаются от типичных (сократительных) кардиомиоцитов тем, что содержат большое количество саркоплазмы и меньше миофибрилл. Эти специализированные мышечные волокна образуют **проводящую систему сердца**, которая состоит из узлов и пучков, способных проводить возбуждение от нервов сердца к его кардиомиоцитам. Вдоль пучков и в узлах расположены миелиновые нервные волокна и группы нервных клеток.

Такой нервно-мышечный комплекс позволяет координировать последовательность сокращения стенки камер сердца.

Вдоль пучков и в узлах расположены миелиновые нервные волокна и группы нервных клеток. Такой нервно-мышечный комплекс позволяет координировать последовательность сокращения стенки камер сердца.

Синусно-предсердный узел, nodus sinuatrialis, залегает в стенке правого предсердия между правым ушком и верхней

полной веной, под эпикардом. Длина его в среднем 8-9 мм, ширина 4 мм, толщина 2-3 мм. От него отходят пучки в миокард предсердий, к ушкам сердца, устьям полых и легочных вен, предсердие-желудочковому узлу.

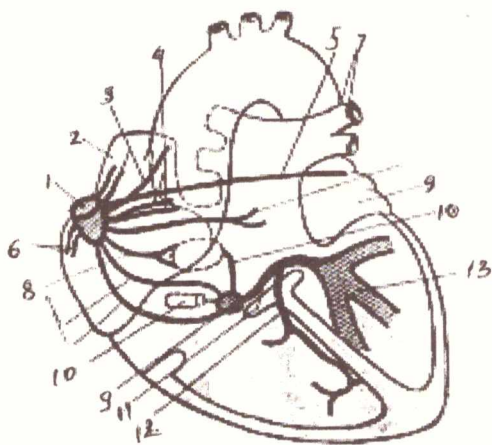


Рис.8. Схема проводящей системы сердца человека.

1-синусно-предсердный узел, 2-верхняя полая вена, 3-верхние пучки синусно-предсердного пучка к верхней полой вене, 4-медиальные пучки к стенке правого предсердия, 5-передний горизонтальный пучок к левому ушку сердца, 6-латеральные пучки к правому ушку сердца, 7-задний горизонтальный пучок к стенке левого предсердия и устью легочных вен, 8-межузловые пучки, 9-предсердно-желудочковый узел, 10-венечный венозный синус, 11-предсердно-желудочковый пучок, 12-правая ножка предсердно-желудочкового пучка, 13-левая ножка предсердно-желудочкового пучка и его ветви.

Предсердно-желудочковый узел, *nodus atrioventricularis*, лежит на правом фиброзном треугольнике, выше прикрепления перегородочной створки трехстворчатого клапана, под эндокардом. Длина его 7-8 мм, ширина 3-4 мм. От него отходит в межжелудочковую перегородку **предсердно-желудочковый пучок**, длиной примерно 10 мм. Предсердно-желудочковый пучок делится на ножки: правую, *crus dexter*, и левую, *crus sinister*. Ножки лежат под эндокардом или в толще мышечного слоя перегородки вблизи ее поверхностей, обращенных в полости соответствующих желудочков. Левая ножка пучка разделяется на

2-3 ветви, разветвляющиеся далее до очень тонких пучков, переходящих в миокард. Правая ножка, более тонкая, идет почти до верхушки сердца, там разделяется и переходит в миокард. В нормальных условиях автоматический режим сердечных сокращений возникает в синусно-предсердном узле.

По предсердно-желудочковому пучку импульс с предсердий передается на желудочки, благодаря чему устанавливается регуляция ритма систолы - предсердий и желудочков.

Итак, предсердия связаны между собой синусно-предсердным узлом, а предсердия и желудочки - предсердно-желудочковым пучком.

Сердечная полость выстлана эндокардом, endocardium, тонким слоем соединительной ткани, покрытой плоским эпителием.

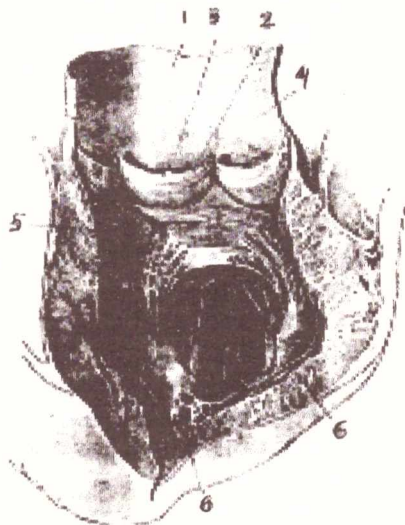


Рис.9. Левый желудочек, вскрытый продольным разрезом.
1-стенка аорты, 2-полулунные складки, 3-Аранциевы узелки, 4-синус, 5-эндокард желудочка, 6-сосочковые мышцы, прикрепляющиеся сухожильными хордами к двустворчатой заслонке.

Эндокард является непосредственным продолжением внутренней оболочки кровеносных сосудов. Из складок

эндокарда образуются сердечные клапаны. В области предсердий мы находим лишь слабые заслонки в местах венозных отверстий.

На границе между предсердиями и желудочками расположены чрезвычайно крепкие, парусообразные атриовентрикулярные клапаны: в правом сердце вся заслонка состоит из трех отдельных парусов или лоскутов (трехстворчатая заслонка), в левом - из двух (двустворчатая или митровидная заслонка). Створчатые заслонки заканчиваются неровными, бахромчатыми свободными краями, к которым прикрепляются довольно многочисленные, тонкие, но чрезвычайно прочные сухожильные нити, переходящие, на расположенные по стенкам желудочков, сосочковые мышцы.

Паруса оказываются, таким образом, прочно закрепленными по отношению к полости желудочка, т.е. натиск столба крови из желудочка при его систоле отталкивает их вверх только до предела натяжения сухожильных хорд, при чем отдельные створки напором крови плотно прижимаются своими поверхностями друг к другу, образуя совершенный воронкообразный затвор полости желудочка от предсердия. Напор крови сверху, т.е. из предсердия при его систоле и при одновременной диастоле желудочка, не встречает при этом механизме никакого препятствия, воронка раскрывается, пропуская ток крови из предсердия в желудочек.

Полулунные заслонки, расположенные в основании легочного ствола и аорты, также состоят из складок эндокарда: каждая складка отходит в виде довольно глубокого, обращенного своим дном к полости сердца кармана, от трети периферии сосудистой стенки. Своими свободными краями складки вплотную прилегают друг к другу, образуя затвор в виде Y между сосудами и желудочками: из устройства полулунных заслонок, очевидно, что током крови, идущим из желудочка в артериальные стволы, он расширяется, обратным же давлением крови - из сосуда в сердце, наоборот, плотно захлопывается. Посередине каждой полулунной заслонки имеются утолщения - узелки, способствующие более герметическому смыканию заслонок.

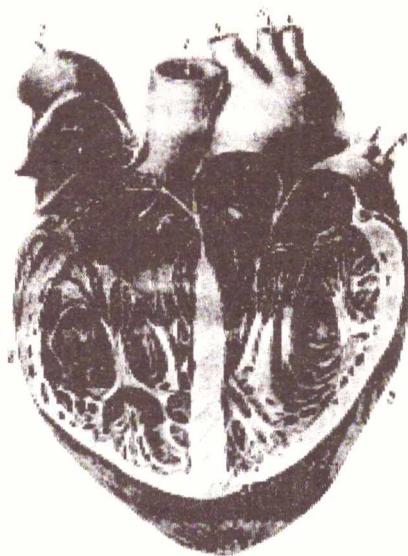


Рис. 10. Вскрытое человеческое сердце (легочный ствол отвернут). 1-верхняя полая вена, 2-правый желудочек сердца, 3- легочный ствол, 4-легочные вены, 5-левый желудочек, 6- ветви дуги аорты.

Камеры сердца.

Правое предсердие, atrium dextter, имеет кубическую форму. Внизу оно сообщается с правым желудочком посредством правого атриовентрикулярного отверстия, *ostium atrioventricularis dexter*, которое имеет клапан, пропускающий кровь из предсердия в желудочек и препятствующий ее обратному поступлению. Кпереди предсердие образует полый отросток - правое ушко, *auricula dextra*. Внутренняя поверхность правого ушка имеет ряд возвышений, образованных пучками гребенчатых мышц. Гребенчатые мышцы оканчиваются, образуя возвышение - пограничный гребешок, *crista terminalis*, которому на наружной поверхности сердца соответствует пограничная борозда, *silcus terminalis*.

Межпредсердная перегородка, *septum interatriale*, гладкая. В

центре ее имеется почти круглое углубление диаметром до 2,5 см - овальная ямка, *fossa ovalis*. Край ее, *limbus fossae ovalis*, утолщен, особенно спереди и сверху. Дно ямки образовано, как правило, двумя листками эндокарда. У эмбриона на месте овальной ямки имеется овальное отверстие, *foramen ovale*, через которое сообщаются предсердия.

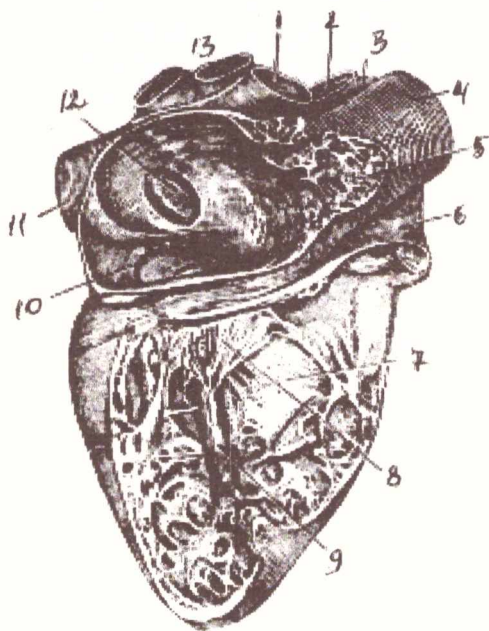


Рис. 11. Правое предсердие и правый желудочек (вскрыты).

1-верхняя полая вена, 2, 3-легочные артерии, 4-аорта, 5-правое ушко, 6-легочный ствол с полулунными клапанами, 7-межжелудочковая перегородка, 8-трехстворчатый клапан, 9-сосочковая мышца, 10-заслонка венечного синуса, 11-нижняя полая вена, 12-овальная ямка, 13-легочные вены.

Сзади в правое предсердие впадают сверху верхняя полая вена, внизу - нижняя полая вена. Устье нижней поллой вены ограничено заслонкой, *valvula venae cavae inferioris*, представляющей собой складку эндокарда шириной до 1 см.

Заслонка нижней поллой вены у зародыша направляет струю крови к овальному отверстию. На внутренней поверхности предсердия между устьями полых вен имеется возвышение - межвеннозный бугорок. В задненижнелевую часть предсердия впадает венечный синус сердца, *sinus coronarius cordis*, имеющий небольшую заслонку, *valvula*, *sinus coronarii cordis*

Правый желудочек, *ventriculus dexter*, имеет форму трехгранной пирамиды, обращенный основанием кверху. Соответственно форме желудочек имеет три стенки: переднюю, заднюю и внутреннюю - межжелудочковую перегородку. В желудочке выделяют две части: собственно желудочек и правый артериальный конус, расположенный в верхней левой части желудочка и продолжающийся в легочный ствол.

Внутренняя поверхность желудочка неровная вследствие образования идущих в различных направлениях мясистых трабекул, *trabeculae carneae*. Очень слабо выражены трабекулы на межжелудочковой перегородке.

Вверху желудочек имеет два отверстия: справа и сзади-правое предсердно-желудочковое отверстие - спереди и слева - отверстие легочного ствола.

Оба отверстия закрыты клапанами.

Предсердие-желудочковые клапаны состоят из фиброзных створок. Они прикрепляются своим основанием к фиброзным кольцам предсердно-желудочковых отверстий, а свободными краями обращены в полость желудочка. Кроме того, клапан состоит из сухожильных хорд и сосочковых мышц, образованных внутренним слоем миокарда желудочка.

Створки, *cusps*, представляют собой складки эндокарда. В правом предсердно-желудочковом клапане их три, поэтому клапан называется трехстворчатый.

Сухожильные хорды, *chorda tendinea*, - тонкие фиброзные образования, идущие в виде нитей от краев створок к верхушкам сосочковых мышц, или трабекулам.

Сосочковые мышцы, *musculus papillaris*, различаются по месту расположения. В правом желудочке их обычно три: передняя, задняя и перегородочная.

Клапан легочного ствола, *valvula trunci pulmonalis*, препятствует обратному току крови из легочного ствола в

желудочек.

Левое предсердие, atrium sinister, так же как и правое, кубической формы, образует слева вырост - левое ушко, *auricula sinistra*. Внутренняя поверхность стенок предсердия гладкая, за исключением стенок ушка, где имеются валики гребенчатых мышц. На задней стенке расположены устья легочных вен (по две справа и слева).

На межпредсердной перегородке со стороны левого предсердия заметна овальная ямка, но она выражена менее отчетливо, чем в правом предсердии. Левое ушко более узкое и длинное, чем правое ушко, ограничено от предсердия хорошо выраженным перехватом.

Левый желудочек, ventriculus sinister, конической формы с основанием, обращенным кверху, имеет три стенки: переднюю, заднюю и внутреннюю - межжелудочковую перегородку.

Передняя и задняя стенки вследствие закругленного левого края сердца не имеют резкого разграничения. Вверху располагается два отверстия:

- слева и спереди - левое предсердно-желудочковое
- справа и сзади - отверстие аорты, *ostium aortae*.

Как и в правом желудочке, эти отверстия имеют клапаны, *valva atrioventricularis sinistra et valva aortae*.

Ближайший к отверстию аорты участок желудочка называется артериальным конусом. Внутренняя поверхность желудочка, за исключением перегородки, имеет многочисленные мясистые трабекулы, более тонкие, чем в правом желудочке.

Левый предсердно-желудочковый клапан содержит обычно две створки и две сосочковые мышцы - переднюю и заднюю. Поэтому левый клапан называется двустворчатым. Как створки, так и мышцы крупнее, чем в правом желудочке.

Клапан аорты образован наподобие клапана легочного ствола тремя полулунными заслонками. Начальная часть аорты в месте расположения клапана слегка расширена и имеет три углубления - синусы аорты, *sinus aortae*.

Топография сердца.

Сердце находится в нижнем отделе переднего средостения, в перикарде, между листками медиастинальной плевры. По отношению к средней линии тела сердце располагается несимметрично: около $2/3$ - слева от нее, примерно $1/3$ - справа. Продольная ось сердца (от середины основания к верхушке) идет косо сверху вниз, справа налево и сзади вперед. В полости перикарда сердце как бы подвешено на крупных сосудах.

Поэтому основание сердца является наименее подвижной частью, а верхушка может смещаться.

Положение сердца бывает различным: поперечное, косое или вертикальное. Поперечное положение чаще встречается у лиц с широкой и короткой грудной клеткой и высоким стоянием купола диафрагмы, вертикальное - у лиц с узкой и длинной грудной клеткой.

У живого человека границы сердца можно определить методом перкуссии, а также методом рентгенографии.

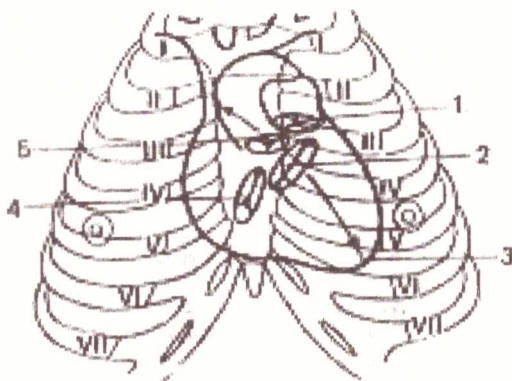


Рис. 12. Проекция на переднюю поверхность грудной стенки сердца, створчатых и полулунных клапанов.

1. проекция полулунного клапана легочного ствола
2. проекция левого предсердно-желудочкового (митрального) клапана
3. верхушка сердца

4. проекция правого предсердно-желудочкового (трехстворчатого) клапана

5. проекция полулунного клапана аорты

Показаны места выслушивания левого предсердно-желудочного (длинная стрелка) и аортального (короткая стрелка) клапанов.

На переднюю грудную стенку проецируется фронтальный силуэт сердца, соответствующий его передней поверхности и крупным сосудам. Различают правую, левую и нижнюю границы сердца.

Правая граница сердца, в верхней своей части соответствующая правой поверхности верхней полой вены, проходит от верхнего края II ребра у места прикрепления его к груди до верхнего края III ребра, на 1 см вправо от правого края грудины. Нижняя часть правой границы соответствует краю правого предсердия и проходит от III до V ребра в виде дуги, отстоящей от правого края грудины на 1,0 - 1,5 см. На уровне V ребра правая граница переходит в нижнюю.

Нижняя граница сердца образованна краем правого и частично левого желудочков. Она проходит косо вниз и влево, пересекает грудину над основанием мечевидного отростка, хрящ 6 ребра и достигает пятого межреберья, на 1,5 - 2,0 см кнутри от среднеключичной линии.

Левая граница сердца представлена дугой аорты, легочным стволом, левым ушком, левым желудочком. Она проходит от нижнего края I ребра у места прикрепления его к груди слева до верхнего края II ребра, на 1 см левее края грудины (соответственно проекции дуги аорты), далее, на уровне второго межреберья, на 2,0 - 2,5 см кнаружи от левого края грудины (соответственно легочному стволу). Продолжение этой линии на уровне 3 ребра соответствует левому сердечному ушку. От нижнего края III ребра левая граница проходит выпуклой дугой к пятому межреберью, на 1,5 - 2,0 см кнутри от среднеключичной линии, соответственно краю левого желудочка.

Устья аорты и легочного ствола и их клапаны проецируются на уровне третьего межреберья: устье аорты - позади левой половины грудины, а устье легочного ствола - у левого ее края.

Предсердно-желудочковые отверстия проецируются по линии, проходящей от места прикрепления к груди́не хряща правого V ребра к месту прикрепления хряща левого III ребра. Проекция правого предсердно-желудочкового отверстия занимает половину этой линии, левого - левую.

Грудино-реберная поверхность сердца прилежит частично к груди́не и хрящам левых III — V ребер. Передняя поверхность на большом протяжении соприкасается с медиастинальной плеврой и передними реберно-медиастинальными синусами плевры.

Диафрагмальная поверхность сердца прилежит к диафрагме. По бокам граничит с главными бронхами, пищеводом, нисходящей аортой и легочными артериями.

Сердце помещается в замкнутом фиброзно-серозном мешке (перикард) и только через него имеет отношение к окружающим органам.

Рентгеноанатомия сердца.

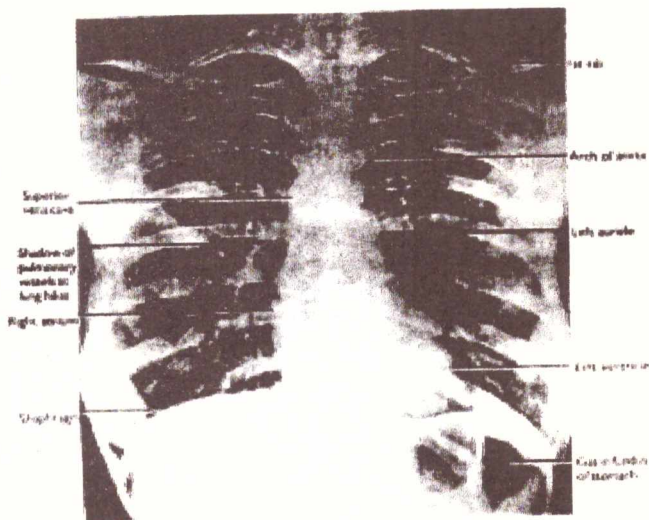


Рис. 13. Рентгенограмма сердца.

При рентгеноанатомическом исследовании можно получить различные изображения сердца. На рентгенограммах в проекции с заднепереднем направлением пучка хорошо определяются контуры

всех отделов сердца, его размеры, форма и положение. Использование четырех стандартных проекций позволяет детально изучить эти характеристики.

Можно установить величину и характер смещений сердца при его сокращениях, используя метод рентгенокимографии.

В современных условиях широкие возможности для исследования сердца дает метод ангиокардиографии, при котором в сердце вводят контрастное вещество и на серии скоростных рентгенограмм фиксируют его распространение в камерах сердца. Таким способом определяют патологические сообщения между камерами (незаращение межпредсердной и межжелудочковой перегородок), аномалии развития.

Наконец, можно подвести зонд в устье венечной артерии и получить на рентгенограмме картину ее ветвления в стенке сердца - коронарограмму.

По ней определяют состояние сосудистого русла: сужения, закрытие просвета склеротическим процессом, тромбозы и др.

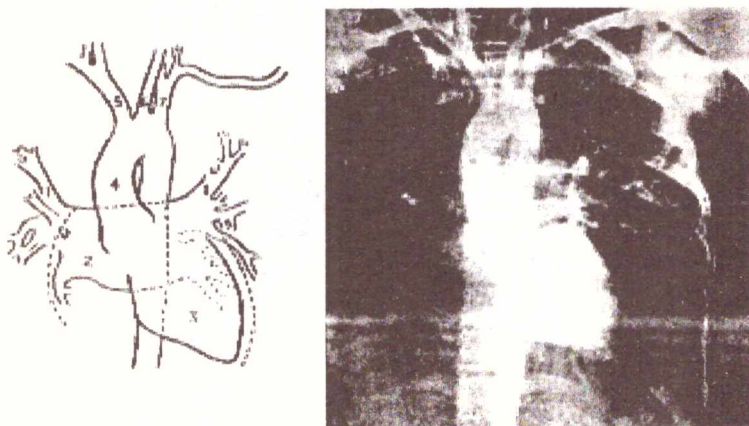


Рис. 14. Ангиокардиограмма, показывающая левую сторону сердца у ребенка 11 лет.

1-легочные вены, 2-левое предсердие, 3-левый желудочек, 4-восходящая аорта, 5, 6, 7. -ветви дуги аорты

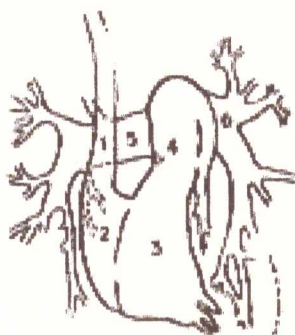
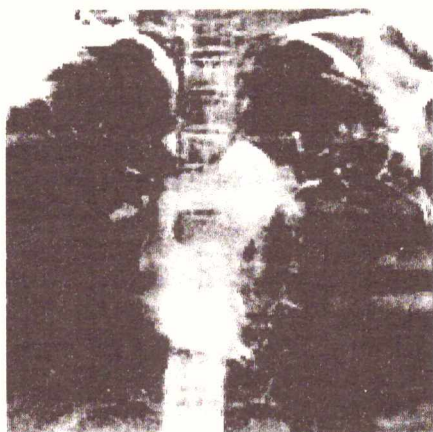


Рис. 15. Ангиокардиограмма, показывающая правую сторону сердца у ребенка 12 лет.

1-верхняя полая вена, 2-правое предсердие, 3-правый желудочек, 4-легочный ствол, 5-правая легочная артерия, 6-левая легочная артерия.

Сосуды сердца.

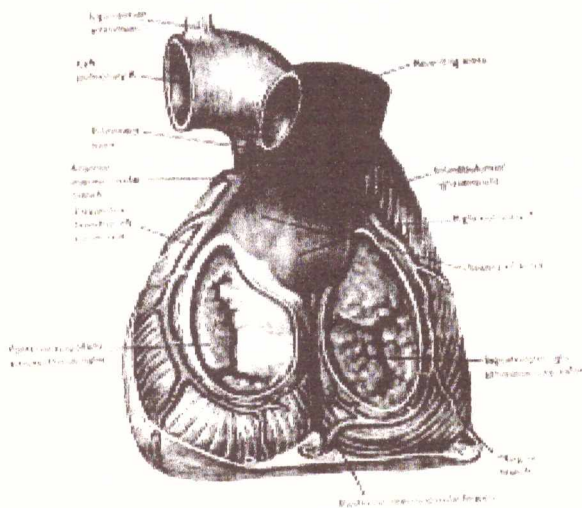


Рис. 16. Кровеносные сосуды сердца.

Сердце - жизненно важный орган, ни на минуту не прекращающий свою работу.

Как правило, стенки камер полости сердца кровоснабжаются двумя венечными артериями - левой и правой, берущие начало от восходящей аорты в верхних отделах передних аортальных синусов (правого и левого). Эти артерии широко анастомозируют между собой своими ветвями.

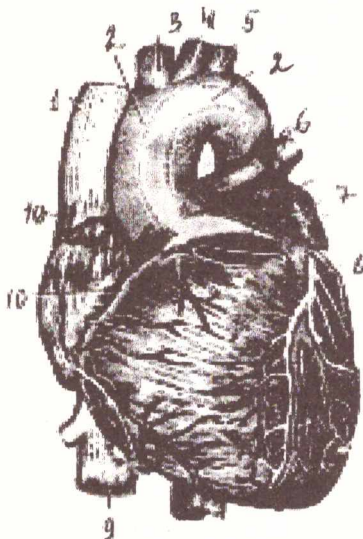


Рис.17. Передняя поверхность сердца. Кровеносные сосуды.

1-нижняя полая вена, 2-аорта, 3, 4, 5-ветви дуги аорты, 6-легочные вены, 7-левая коронарная, венечная артерия, 8- большая вена сердца, 9-нижняя полая вена, 10-правая коронарная, венечная артерия

Левая венечная артерия отходит от аорты, располагается в венечной борозде и между легочным стволом и левым ушком разделяется на две ветви: тонкую переднюю межжелудочковую и более крупную огибающую ветвь. Первая идет вместе с большой веной сердца в одноименной борозде на передней поверхности сердца до верхушки, где соединяется с задней межжелудочковой ветвью правой венечной артерии.

Огибающая ветвь проходит в венечной борозде.

Правая венечная артерия отходит от аорты вправо и назад и отдает заднюю межжелудочковую ветвь, а также ряд ветвей к предсердиям.

Задняя межжелудочковая артерия анастомозирует в ветвь левой венечной артерии, о чем говорилось выше. Сама правая венечная артерия по венечной борозде сердца соединяется с огибающей ветвью левой венечной артерии. В результате по всей венечной борозде образуется артериальное кольцо, расположенное в горизонтальной плоскости, от которого перпендикулярно отходят ветви к сердцу. Кольцо является функциональным приспособлением для коллатерального кровообращения сердца.

Главные ветви обеих венечных артерий отдают вторичные ветви, среди которых выделяют ветви артериального конуса.

Ветви венечных артерий разветвляются и образуют за счет множественных анастомозов единое интрамуральное сетевидное русло, расположенное во всех слоях стенки сердца. Дополнительный приток крови в интрамуральное русло обеспечивается и через анастомозы с артериями перикарда.

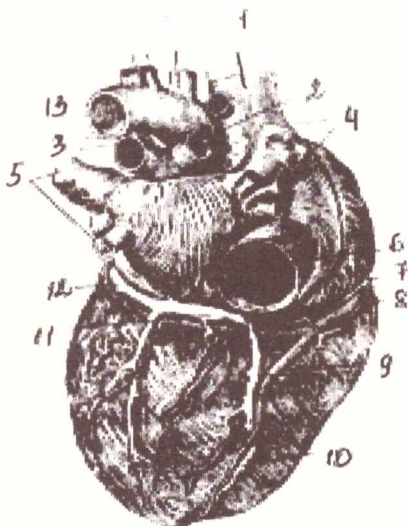


Рис. 18. Задняя поверхность сердца. Кровеносные сосуды.

1-верхняя полая вена, 2-правая легочная артерия, 3-левая

легочная артерия, 4-правые легочные вены, 5-левые легочные вены, 6-нижняя полая вена, 7-малая вена сердца, 8-правая венечная артерия, 9-задняя межжелудочковая ветвь, 10-средняя вена сердца, 11-венечный синус, 12-большая вена сердца, 13-аорта.

Многочисленные вены сердца представлены мелкими венами, которые открываются непосредственно в камеры сердца (главным образом в правое предсердие), и крупными венами, впадающим в венечный синус. Последний длиной около 5 см, расположен в венечной борозде справа и сзади и открывается в правое предсердие. В венечный синус вливаются наиболее крупные и постоянные пять сердечных вен:

1. большая вена сердца собирает кровь из передних участков сердца и идет по передней межжелудочковой борозде вверх и далее поворачивает влево на заднюю поверхность сердца, где непосредственно переходит в венечный синус
2. задняя вена левого желудочка
3. косая вена левого предсердия
4. средняя вена сердца лежит в задней межжелудочковой борозде и дренирует прилежащие отделы желудочков и межжелудочковую перегородку.
5. Малая вена сердца проходит в правой части венечной борозды. Кровь, поступившая из вен сердца в его правую половину, направляется в малый круг кровообращения. Кроме того, по анастомозам сердечных вен с венами перикарда венозная кровь от сердца может поступать в вены большого круга кровообращения.

Лимфатические сосуды сердца.

Лимфатические сосуды сердца, расположенные во всех слоях, выходят из интрамуральных сетей лимфатических капилляров. Отводящие лимфатические сосуды, как правило, следуют по ходу ветвей венечных артерий и кровеносных сосудов перикарда в передние средостенные (окологрудинные), трахеобронхиальные и другие лимфатические узлы.

Нервы сердца.

Периферические нервы сердца содержат чувствительные и вегетативные волокна.

Нервы сердца и их ветви отходят от симпатических стволов и блуждающих нервов, участвуют в образовании шейно-грудного сплетения, в котором выделяют два экстраорганных сердечных сплетения:

- поверхностное - между дугой аорты и легочным стволом,
- глубокое - между аортой и трахеей.

Ветви этих сплетений переходят в интрамуральные нервные сплетения сердца, где располагаются послойно.

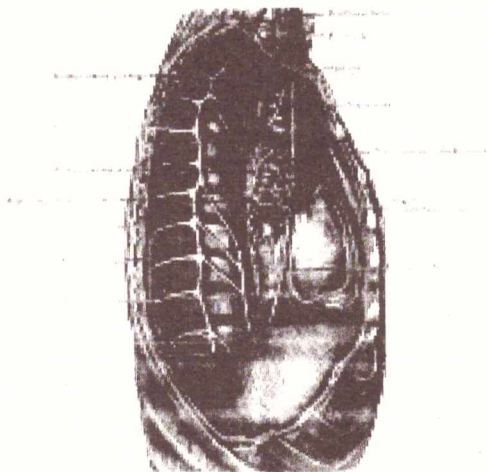


Рис.19. Симпатический ствол, блуждающий нерв, диафрагмальный нервы (правые).

Перикард.

В перикарде выделяют два слоя: наружный фиброзный и внутренний серозный.

Фиброзный перикард на крупных сосудах основания сердца переходит в их адвентицию, а спереди прикрепляется к грудиने посредством фиброзных тяжей - грудиноперикардиальных связок. Снизу перикард сращен с сухожильным центром диафрагмы, с боков соприкасается с плеврой. Между перикардом и плеврой

проходят диафрагмальные нервы.

Серозный перикард имеет две пластинки: париетальную и висцеральную -эпикард. Париетальная и висцеральная пластинки образуют переходную складку у основания сердца, на крупных сосудах (аорта, легочный ствол, полые вены). Между этими пластинками расположены перикардиальная полость с небольшим количеством серозной жидкости и ряд пазух перикарда. Одна из них - поперечная пазуха перикарда лежит позади аорты и легочного ствола, другая - косая пазуха перикарда - между устьями легочных вен.

Кровоснабжение осуществляется перикардодиафрагмальными артериями, венозная кровь оттекает по одноименным венам.

Лимфатические сосуды в основном сопровождают артерии и достигают окологрудинных, трахеобронхиальных, передних средостенных лимфатических узлов.

Иннервацию перикарда обеспечивают ветви шейно-грудного нервного сплетения.

Эмбриогенез сердца.

Сердце первоначально имеет парную закладку, оно появляется у человека в той стадии развития, когда зародыш еще распростерт в плоскости. В это время сердце представляет собой парно заложенный большой сосуд. У животных с меньшим содержанием желтка в яйце (у земноводных и низших рыб) сердце с самого начала закладывается в виде

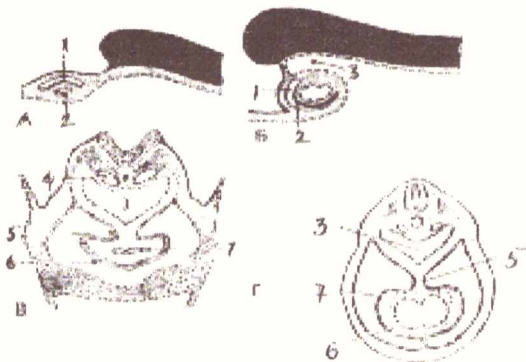


Рис. 20. Начальные стадии развития человеческого сердца (по Арею).

А, Б - продольные разрезы головного конца эмбриона на третьей и в начале четвертой недели. В, Г - поперечные разрезы.

1-закладка околосердечной полости, 2-кардиогенная пластинка, 3-головная кишка, 4- аорта, 5-дорсальный мезокардиум, 6-миоэпикардиальная трубка, 7-эндокардиальная трубка

единой эндотелиальной трубки. Однако в тех случаях, когда зародыш развивается из плоского зародышевого щитка, закладка сердца в связи с большим количеством желтка в яйце (у высших рыб, пресмыкающихся и, наконец, у млекопитающих) должна быть двойной, ее слияние в единую сердечную трубку происходит вторично.

Основой сердца у человека является область так называемой кардиогенной пластинки, которая наблюдается уже у распростертых в плоскости зародышей под краниальным, головным концом тела эмбриона в сгущенной мезодерме спланхноплевры (рис.20). Сначала дорсальнее этой пластинки возникает несколько щелей неправильной формы, которые со временем сливаются в непрерывную единую полость закладки будущей перикардиальной (околосердечной) полости. Она вообще является первой частью закладывающейся эмбриональной полости тела.

Первой закладкой сердечной трубки является совокупность сгущенных мезенхимных клеток, лежащих в области кардиогенной пластинки. Эти клетки по обеим сторонам тела распределяются в две продольно проходящие полосы, в которых впоследствии возникают просветы; таким образом, возникают две идущие продольно и латерально эндотелиальные трубки, располагающиеся по обеим сторонам головной кишки в двух складках мезенхимы, выпячивающихся в закладку околосердечной полости. По мере сближения обеих закладок между собой обе трубки по средней линии постепенно сливаются друг с другом, образуя единую сердечную трубку, причем слияние сначала происходит в более краниально расположенной области. При этом мезенхимная оболочка также сливается в единую, так называемую миоэпикардиальную трубку, которая является зачатком для сердечных мышц и эпикардия. Сначала

каудальные отделы сердечной трубки не соединены. Они являются двойными и представляют собой закладки будущих предсердий.

В процессе слияния обе закладки околосердечной полости сливаются в единую перикардиальную полость. Первичная сердечная трубка в этой полости прикрепляется к ее задней стенке посредством двойной складки мезенхимы, которая называется сердечной брыжейкой - мезокардиум. Наконеч объединяются и каудальные отделы сердечной трубки, благодаря чему возникает единая, в общем идущая еще прямо сердечная трубка. Эта стадия развития образуется в течение четвертой эмбриональной недели. С самого начала отсутствует закладка вентральной сердечной брыжейки, а дорсальная сердечная брыжейка впоследствии исчезает почти что полностью.

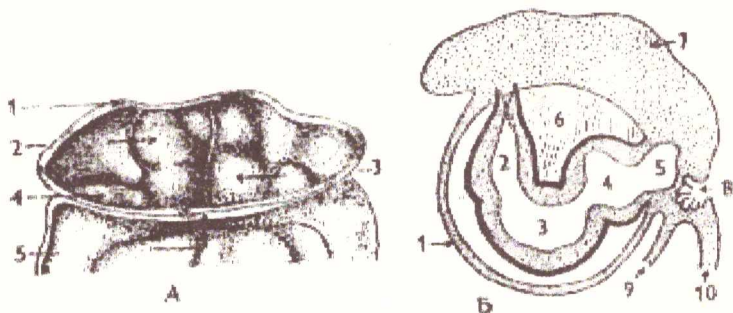


Рис. 21. Начальные стадии развития сердца (по Дэйвису и Фрейзеру).

А-пластическая реконструкция зачатков двойной сердечной трубки, Б-сагиттальный схематический разрез сердечной трубки.

1-перикард, 2-закладка луковицы сердца, 3-закладка желудочка, 4-закладка предсердия, 5-венозная пазуха, 6-дорсальный мезокард, 7-дно головной кишки, 8-печень, 9-амнион, 10-поперечная перегородка.

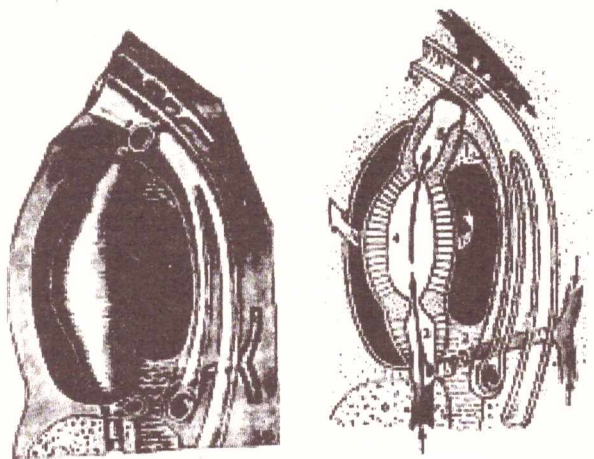


Рис. 22. Ранняя стадия развития сердца, начало четвертой недели внутриутробного развития.

В конце четвертой недели на единой сердечной трубке уже различают три основных отдела, разделяющихся между собой неглубокими желобками и сужениями своего просвета. Краниальная часть сердечной трубки называется луковицей сердца (сердечный бульбус), которая краниально переходит в артериальный ствол; последний разветвляется на две вентральные (восходящие) аорты. Эти аорты в головном конце эмбриона дугообразно загибаются в дорсальном направлении и переходят в две дорсальные (нисходящие) аорты. Каудальнее луковицы сердца располагается отдел, который представляет собой будущие желудочки (желудочковый, вентрикулярный отдел), а за ним - закладка будущих предсердий (предсердный, атриальный отдел), сначала еще парная. Когда затем оба предсердных отдела срастаются в единую трубку, то на ее каудальном конце образуется еще четвертый отдел, так называемая венозная пазуха (венозный синус), расширенная и обособленная от предсердного отдела сужением.

Венозная пазуха находится в мезенхиме поперечной перегородки, где она фиксируется и где в нее впадают все первичные вены (то есть общие двухсторонние кардинальные

вены, или кювьеровы протоки, возникшие на каждой стороне в результате объединения передней кардинальной и задней кардинальной вен, и пупочно-брыжеечные вены).

Таким образом, первичные вены впадают в венозный синус. Последний в свою очередь открывается в первичное предсердие, который, открывается в первичный желудочек, переходящий в бульбус, с которым соединяется артериальный ствол. От артериального ствола отходят 6 пар первичных (жаберных) аортальных дуг. В месте впадения венозных сосудов в синус и в месте отхождения от бульбуса артериального ствола сердце

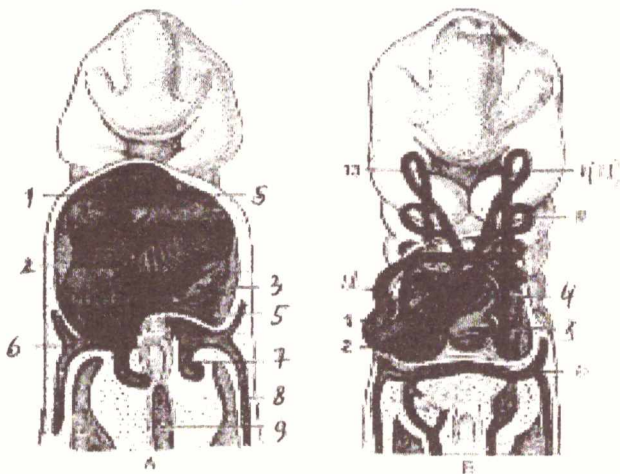


Рис. 23. Первичное сердце эмбриона в начале четвертой недели (по Гису).

А. обнаженное сердце, Б - эндокардиальная сердечная трубка после удаления миоэпикардимального слоя.

1-луковица сердца, 2-общий желудочек, 3-общее предсердие, 4-ушковидный канал, 5-венозный синус, 6-кювьеров проток, 7-пупочно-брыжеечная вена, 8-задняя кардинальная вена. 9-головная кишка, 10-вентральная аорта. 11-первичная аортальная дуга, 12-артериальный ствол

срастается с окружающими тканями переходными складками перикарда, развивающегося вокруг сердца и образующего сердечную сумку.

В конце четвертой недели, после того как произойдет обратное развитие дорсального мезокардия, сформировавшаяся, таким образом сердечная трубка прикрепляется в околосердечной полости только своим краниальным и каудальными концами.

Затем сердечная трубка начинает расти в длину, в связи, с чем околосердечная полость, растущая медленнее и сравнительно меньше увеличивающаяся в своих размерах, становится для нее слишком узкой. По этой причине сердечная трубка в процессе своего роста изгибается и сигмовидно закручивается. При этом самый большой изгиб образуется между луковичным и желудочковым отделами, причем его выпуклость, обращена направо и кудально. Этот изгиб растет, увеличивается и постепенно перемещается в каудальном и вентральном направлении, располагаясь перед остальными частями сердца.

Стенка луковицы, располагающаяся рядом со стенкой вентрикулярного отдела, плотно примыкает к ней. Одновременно предсердный отдел вместе с венозной пазухой и частью поперечной перегородки, к которой этот синус фиксируется, смещается в каудальном направлении и располагается дорсально по отношению к луковично-желудочковому изгибу.

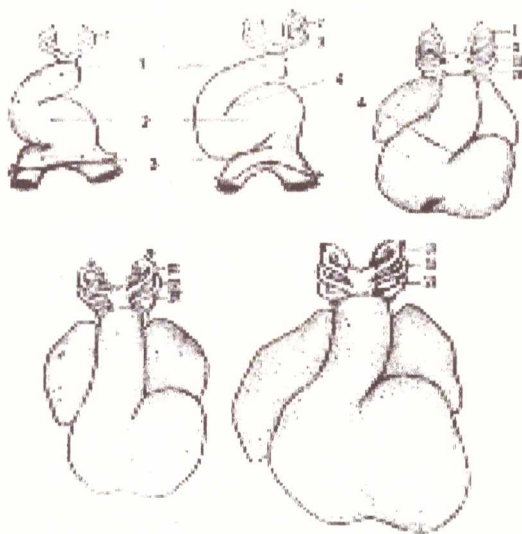


Рис. 24. Развитие сердца, вид с вентральной стороны (по Пэттену).

1-артериальный ствол с восходящей аортой и с аортальными дугами, обозначенными римскими цифрами, 2-закладка желудочков, 3-закладка предсердий, 4-луковично-желудочная борозда

Поперечная перегородка в соответствующей части следует за описанным движением венозной пазухи, так что затем она проходит уже не горизонтально, а косо вверх и кзади по направлению к кишке. Таким образом, сердечная луковича и венозная пазуха сближаются и располагаются в краниальных областях сердечной закладки. Предсердный отдел разрастается в ширину, и постепенно от него отделяются боковые закладки обоих сердечных ушек. При этом процессе вращения предсердный отдел смещается краниально, располагаясь затем дорсальное краниальной части луковичи артериального ствола и окружая его с дорсальной стороны в виде латинской буквы U.

Правая и левая части предсердного отдела разграничиваются между собой сужением, которое внешне проявляется в виде межпредсердной борозды. Венозная пазуха, отделяющаяся от предсердного отдела умеренным сужением, которое на наружной поверхности проявляется в виде желобка - конечной борозды, также разрастается в латеральном направлении и расщепляется на правый и левый рог синуса. Из них правый рог разрастается в ширину. Позднее значительная часть этих рогов входит в стенку предсердия и отчасти подвергается обратному развитию.

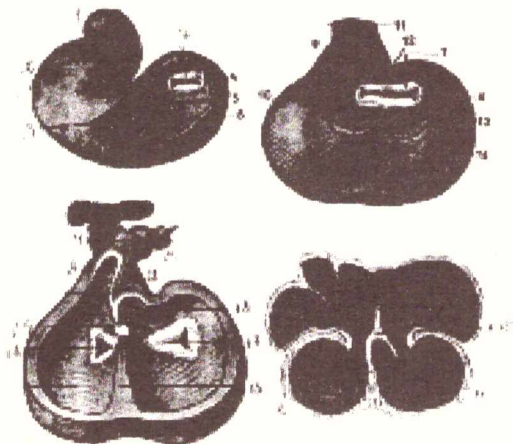


Рис. 25. Сердечные полости, вскрытые спереди (по Колману).

1-луковица сердца, 2-правый желудочек, 3-межжелудочковое отверстие, 4-общее предсердно-желудочковое отверстие, 5-место слияния луковичного отдела с желудочковым отделом. 6-левый желудочек, 7-задняя эндокардиальная подушка, 8-легочный ствол, 9-эндокардиальный валик, закладка аорто-легочной перегородки, 10-передняя эндокардиальная подушка, 11-аорта, 12-луковично-желудочковая борозда, 13,18-межжелудочковая перегородка, 14-межжелудочковая борозда, 15-межжелудочковое отверстие, 16, 17-правое и левое предсердно-желудочковые отверстия, 18-аортальное отверстие.

В этот период закладка сердца располагается на вентральной стороне шейного отдела тела, перед глоткой. Закладка имеет большие размеры и в значительной степени выпячивает переднюю стенку эмбрионального тела.

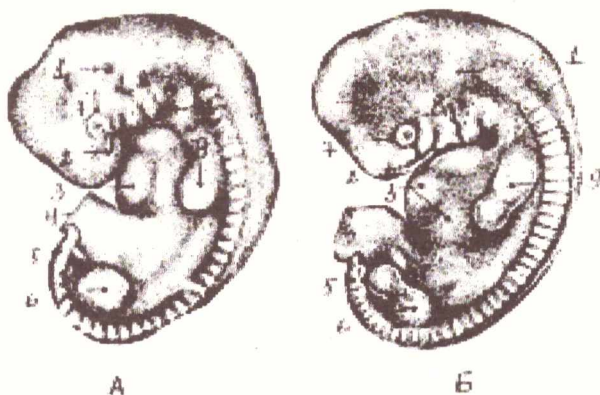


Рис.26. Зародыши человека в конце пятой и в начале шестой недели.

А - эмбрион в конце пятой недели, длиной около 6,5 мм,

Б - эмбрион в половине шестой недели, длина 10 мм.

1-слуховая плакода, 2-носовая ямка, 3-сердечное выпячивание, 4-закладка пуповины, 5-хвост, 6-закладка нижней конечности, 7-закладка глаза, 8-жаберные дуги, 9-закладка верхней конечности

В результате удлинения глоточной кишки происходит сравнительное смещение сердца в более каудальные отделы тела, грудную область - опущение сердца. При этом опускании за закладкой следуют оба возвратных нерва и соответствующие сердечные нервы.

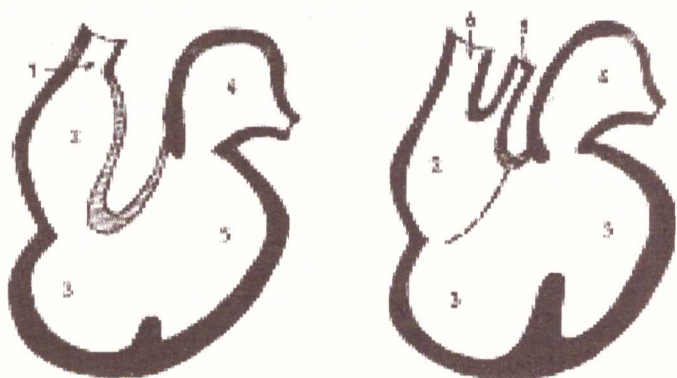


Рис.27. Схематический разрез сердца плода, изображающий включение области луковичи сердца в стенку правого желудочка (по Кэйту).

1-аорта, 2-луковича сердца, 3-правый желудочек, 4-предсердие, 5-левый желудочек, 6-легочный ствол

Позже, после того как диафрагма займет свое окончательное положение, сердце совершает частичный поворот, причем таким образом, что область желудочков, которые сначала по отношению к предсердиям располагались нейтрально, теперь занимают к ним каудальное положение.

Как уже было упомянуто выше, стенка луковичи и соседняя стенка желудочкового отдела плотно примыкают друг к другу, подвергаясь затем обратному развитию, так что из обеих первоначально разделенных полостей возникает единая полость, являющаяся закладкой для будущих камер.

Таким образом, в конце четвертой недели сердечная полость представляет собой уже единую полость, расчлененную, однако, сужениями на три основных отдела:

1. полость будущих предсердий, располагающуюся по обеим сторонам предсердного отдела сердца; обе закладки

предсердий сообщаются между собой посредством еще широкого проходного канала, который их одновременно соединяет с единой желудочковой полостью (предсердно-желудочного канала).

2. полость венозной пазухи, которая дорсокаудально открывается в закладку правого предсердия

3. общую закладку полости обоих желудочков, возникшую в результате слияния первоначального желудочкового отдела сердечной трубки с луковицей сердца.

Разграничение между предсердным и желудочковым отделами сужается в предсердие-желудочковый канал, в единое сообщение между отделами будущих предсердий и желудочков.

В области будущего предсердно-желудочкового отверстия на передней и задней стенках сердца еще на 3-ей неделе образуется передняя и задняя эндокардиальные подушки, дающие начало створкам предсердно-желудочкового клапана. Эти подушки срастаются между собой слева чаще всего непосредственно, а справа между сливающимися подушками возникает еще одно аналогичное образование - так называемая медиальная подушка.

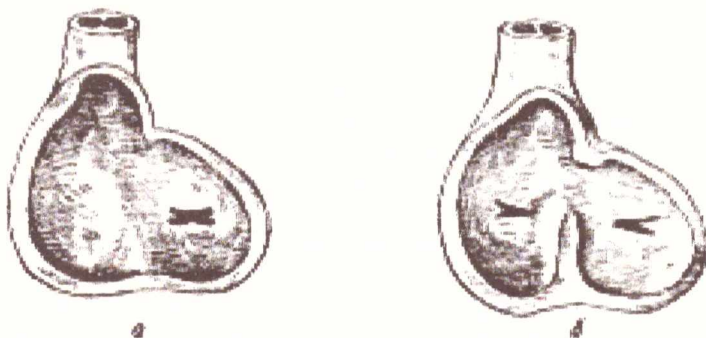


Рис. 28. Деление первичного предсердно-желудочкового отверстия на две части растущими межжелудочковой и межпредсердной перегородками (по Эскалю).

а - положение зачатка межжелудочковой перегородки по отношению к предсердно-желудочковому отверстию (начало развития перегородки -3-я неделя эмбриогенеза); б -

межжелудочковая перегородка почти полностью сформирована и разделила предсердно-желудочковое отверстие (успевшее к этому времени достаточно сместиться вправо) на две равные части.

Когда вследствие слияния межпредсердной перегородки с эндокардиальной подушкой предсердно-желудочковое отверстие делится на две части, слева в норме возникают две створки клапана (из передней и задней эндокардиальных подушек), а справа-три (из передней, задней и медиальной эндокардиальных подушек).

Однако слева число створок может быть больше или меньше двух, а справа - больше или меньше трех. В тех случаях, когда при закладки возникли не только обычные передняя, задняя и медиальная подушки, но и добавочные, число створок клапанов оказывается увеличенным.

По мере роста межпредсердной и межжелудочковой перегородок навстречу друг к другу происходит постепенное смещение предсердно-желудочного отверстия в сторону. К моменту начала закладки перегородок в предсердии и в желудочке отверстие между последними располагается влево от средней линии сердца. В процессе развития сердца происходит постепенное смещение предсердно-желудочкового отверстия слева направо и к моменту слияния перегородок оно перемещается настолько, что сливающиеся перегородки делят отверстие на две симметрические части.

Развитие перегородок и отверстий в различных отделах сердца представляет собой сложный процесс.

Область предсердий.

Межпредсердная перегородка начинает образовываться приблизительно в конце четвертой недели. По средней линии между будущими предсердиями из дорсальной стенки предсердного отдела вырастает тонкая перегородка, которая затем растет по направлению к выходу в сообщение между предсердным и желудочковыми отделами. Это отверстие, как было сказано выше, называется общим предсердно-желудочковым отверстием, ограниченное дорсальной и вентральной эндокардиальными подушками. Тонкая перегородка

растет вплоть до этих эндокардиальных подушек, а затем соединяется с их центральными отделами. Эндокардиальные подушки в свою очередь сливаются между собой, в результате чего первоначальное общее предсердно-желудочковое отверстие делится на два самостоятельных отверстия - на правое и левое венозные отверстия. Перегородка, которая таким образом делит предсердную область на два обособленных предсердия, называется первичной перегородкой. Краниальная часть этой первичной перегородки начинает редуцировать и приблизительно на шестой неделе в ее верхней части вторично образуется круглое и даже овальное отверстие - примитивное, первичное, овальное отверстие, через которое предсердия сообщаются между собой.

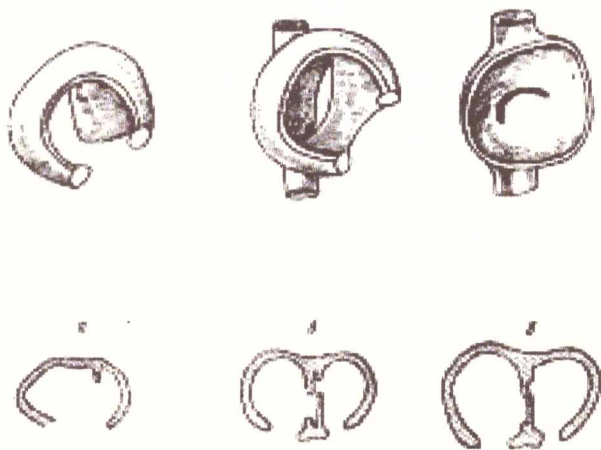


Рис. 29. Развитие межпредсердной перегородки (по Эскалю).
Под рисунками внизу представлены разрезy предсердия в горизонтальной плоскости.

а - образование первичной перегородки, б- образование вторичной перегородки, начало редукции первичной перегородки, в- формирование межпредсердной перегородки окончилось, остаток первичной перегородки превратился в клапан, прикрывающий отверстие в перегородке, образовалось овальное отверстие.

Каждое предсердие через собственные проходы - правое и левое венозные отверстия - сообщается с областью будущих

желудочков, которая на данном этапе развития является еще единой.

Несколько позже (приблизительно на седьмой неделе) от вентральной стенки правого предсердия непосредственно рядом с первичной перегородкой начинает вырастать вторая перегородка (вторичная перегородка), лежащая возле первичной перегородки по ее правой стороне. В ней самого начала имеется аналогичное круглое отверстие - вторичное овальное отверстие, серповидный край которого является закладкой будущего выступа края овальной ямки (вьессенсового) - лимбус овальной ямки. Вторичная перегородка в значительной степени перекрывает первичное овальное отверстие, которое находится в первичной перегородке. При таких взаимоотношениях кровь в сердце из правого предсердия может проникать в левое предсердие, поскольку перегородки из-за более высокого кровяного давления в правом предсердии, под действием тока крови расступаются и делают, таким образом, овальное отверстие доступным для протока крови. Протекание крови в обратном направлении невозможно, поскольку кровоток прижимает обе перегородки одну к другой и, таким образом, почти полностью закрывает овальное отверстие.

После родов давление крови в правом предсердии сильно падает, а в левом предсердии оно, наоборот, значительно поднимается в результате чего перегородки окончательно примыкают друг к другу и срастаются между собой; благодаря этому овальное отверстие навсегда закрывается, и возникает окончательная совершенная предсердная перегородка. Однако в месте бывшего овального отверстия стенка этой перегородки образована только одним слоем, в связи, с чем она является более тонкой. В этом месте располагается овальная ямка, ограниченная серповидным краем вторичной перегородки.

Первичная перегородка, перекрывающая сначала вторичное овальное отверстие, отчасти сохраняется (ее каудальный конец), формируя заслонку овального отверстия. Однако очень часто даже после рождения полного замыкания овального отверстия не происходит, и оно частично или же полностью остается зияющим. Высокая степень данного порока развития может служить причиной различных нарушений циркуляции крови.

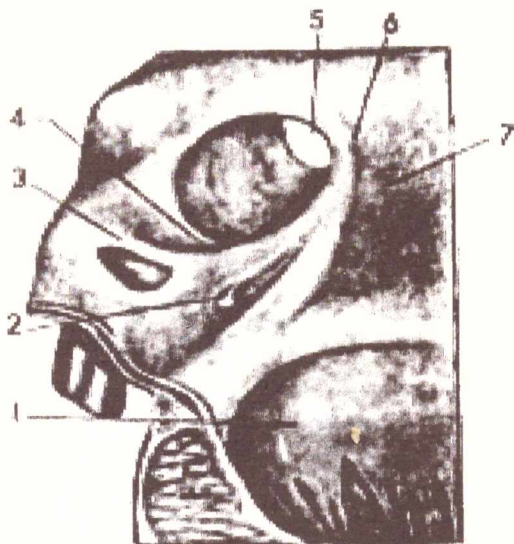


Рис. 30. Правое предсердие. Фрагмент. Вид изнутри:

1- правое предсердно-желудочковое отверстие, 2- клапан венечного синуса (тебезиева заслонка), 3- отверстие нижней поллой вены, 4- клапан нижней поллой вены (евстахиева заслонка), 5- овальное отверстие, 6- лимбус овального отверстия, 7- межпредсердная перегородка.

Область венозной пазухи.

Когда предсердия разрастаются в ширину, большой правый угол венозной пазухи входит в правое предсердие и включается в состав его стенки. В полость этого угла открываются каудальная, нижняя, и краниальная, верхняя полые вены. При включении этой части венозной пазухи в стенку правого предсердия устье верхней поллой вены попадает в краниальный отдел предсердной стенки, а устье нижней поллой вены располагается в каудальной стенке предсердия. Область, находящаяся между обоими устьями,

образованная стенкой правого угла венозной пазухи, создает основную часть правого предсердия, ограниченную снаружи сравнительно тонкой стенкой. Остаток полости правого предсердия образует правое сердечное ушко.

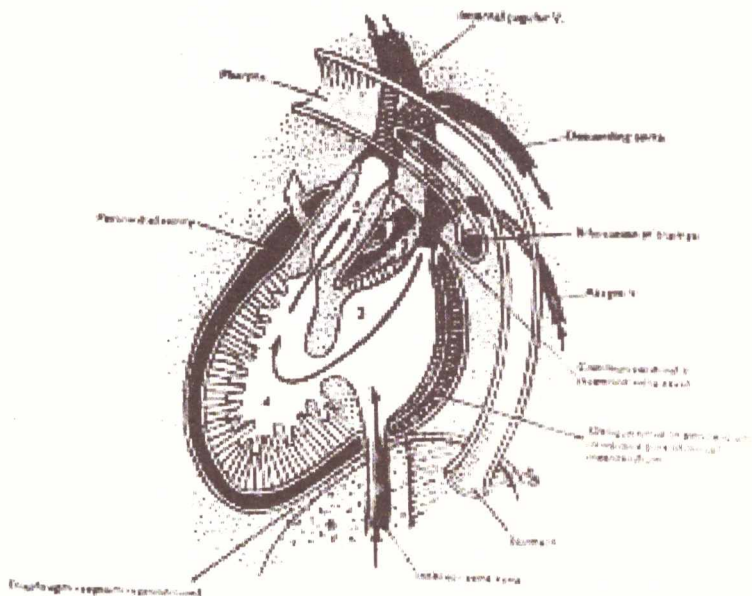


Рис. 31. Схематическое изображение сагиттального разреза сердца в конце четвертой недели.

Из дорсальной стенки правого предсердия, из участков, ограничивающих первоначальную область правого угла венозной пазухи, вырастают две двухслойные складки - правая и левая венозные заслонки, или клапаны, которые в краниальной части сливаются в ложную перегородку (третичная перегородка).

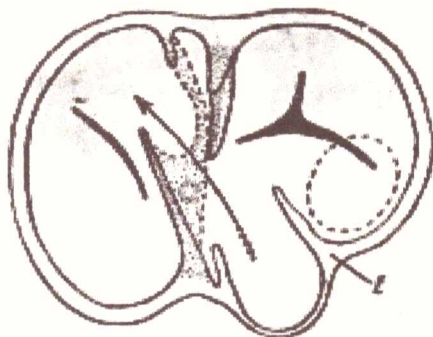


Рис. 32. Образование третичной перегородки в предсердии и возникновение Евстахиева и Тебезиева клапанов (по Соули).

Е-евстахиев клапан.

Эта перегородка впоследствии включается в предсердную перегородку. Часть правой венозной заслонки растет в каудальном направлении, а из ее краниального отдела в стенке правого предсердия сохраняется гребнеобразный отросток - конечный гребешок. Остаток правой венозной заслонки делится на две части. Дорсокаудальная часть превращается в заслонку нижней полой вены (Евстахиеву), а меньшая, более каудально расположенная часть видоизменяется в заслонку венечной пазухи сердца (Тебезиеву).

Поперечная часть венозной пазухи открывается в дорсальной стенке правого предсердия, перзистируя здесь в виде венечной пазухи, в которую впадают венечные вены. Левый угол венозной пазухи почти полностью исчезает.

В нижний каудальный отдел левого предсердия впадает легочная вена, вначале единая, но затем делящаяся на две вены - левую и правую легочные вены. В свою очередь, обе вены делятся на две ветви, предназначенные для каждой половины легких, так что потом в левое предсердие впадают четыре самостоятельных ствола легочных вен. Проксимальные части их стенок при росте левого предсердия включаются в ее стенку, таким образом, область предсердной стенки, располагающаяся между местами впадения легочных вен, складывается, собственно, из стенок этих сосудов. Остаток левого предсердия образует левое сердечное ушко.

Область желудочков.

Развитие межжелудочковой перегородки существенно отличается от развития межпредсердной перегородки тем, что в нем принимает участие не только эндокард, но и миокард.

От места, которое на внутренней поверхности единой желудочковой полости соответствует наружной луковично-желудочковой борозде, отходит двухслойная складка сердечной стенки, разделяющая между собой полости желудочков в виде первичной межжелудочковой перегородки, которая, однако, скоро исчезает. Приблизительно в конце четвертой недели из базального отдела общей желудочковой полости (от места, соответствующего будущей верхушке сердца) вырастает сагиттально располагающаяся перегородка, которой снаружи соответствует желобок (межжелудочковая борозда).

Перегородка растет по направлению к первичному общему предсердно-желудочковому каналу и срастается здесь с обеими эндокардиальными подушками, ограничивающими его с дорсальной и вентральной сторон. Таким образом, желудочковая полость делится на две самостоятельные части - на правый и левый желудочки, которые через правое и левое венозные отверстия сообщаются с соответствующими предсердиями. Желудочковая перегородка сначала не является сплошной, в ее верхнем отделе сохраняется так называемое межжелудочковое отверстие, зарастающее позднее тканью, которая пролиферирует из эндокардиальных подушек; таким образом, в этом месте возникает соединительно-тканная перепонка как составная часть межжелудочковой перегородки. Исходная луковичная область, которая уже до этого соединения с вентрикулярным отделом сердечной трубки, участвует в образовании большей части правого желудочка.

Таким образом, нижняя, каудальная часть межжелудочковой перегородки образована из обоих слоев сердца (эндокарда и миокарда) и носит название мышечной части межжелудочковой перегородки. Верхняя, краниальная часть образована из эндокарда (эндокардиальных подушек), совершенно не содержит мышечных волокон, и носит название перепончатой части межжелудочковой перегородки. Процесс окончательного формирования перепончатой части очень сложен,

так как по мере роста отделов сердца и их формирования, перегородка растет по направлению к предсердно-желудочковому отверстию и, достигнув его краев, сливается с последними, а также с межпредсердной перегородкой.

Верхняя, краниальная часть первоначальной луковицы сердца, выходящая в аортальный мешок и в восходящие аорты, носит название артериального ствола. В конце четвертой недели в этом стволе образуются два идущих продольно валика, образованных утолщенным эндокардом и располагающихся друг против друга. Эти валики сближаются между собой своими средними, наиболее выступающими отделами и, наконец, по

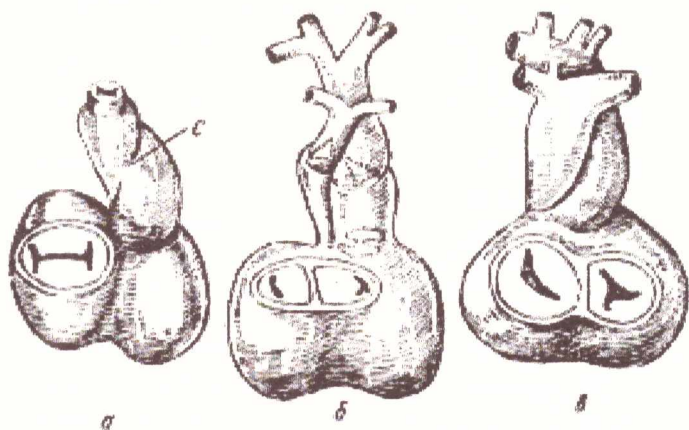


Рис. 33. Развитие сердечной луковицы и начальных частей магистральных сосудов (по Эскалю).

а- начало закладки перегородки в бульбусе и предсердиях. Первичное предсердно-желудочковое отверстие еще не разделилось. Бульбус ограничен от полости желудочков бульбарно-желудочковой складкой. Линия закладки перегородки в бульбусе обозначается на наружной поверхности его неглубокой складкой (с); б- перегородка полностью разделила бульбус на две части (правую - легочную артерию и левую - аорту). Одновременно межжелудочковая перегородка разделила первичное предсердие-желудочковое отверстие на две части. Хорошо видна складка на бульбусе, соответствующая спиральному

ходу перегородки бульбуса; в - бульбарно-желудочковая складка расправилась полностью и выходные части желудочков расширились за счет преобразования в них соответствующих частей бульбуса. Виден спиральный ход магистральных сосудов, являющийся следствием закладки перегородки бульбуса по спирали.

средней линии сливаются в перегородку, которая разделяет данную часть луковицы сердца на два обособленных сосудистых прохода, образующих ствол аорты и ствол легочной артерии. Перегородка луковицы сердца проходит винтообразно, по часовой стрелке, в головном направлении, таким образом, что аорта при отхождении от сердца располагается дорсально по отношению к легочному стволу, выше оба сосуда проходят рядом, а еще выше аорта перемещается вентральнее легочного ствола.

Оба сосуда таким образом совершают друг вокруг друга винтообразный поворот, взаимно при этом перекрещиваясь. Аортолегочная перегородка продолжается и во внутрь желудочков, она растет по направлению к перегородке желудочков и впоследствии с нею сливается. Благодаря этому, аорта выходит из левого, а легочный ствол из правого желудочков.

Одновременно с развитием перегородки в бульбусе идет формирование полулунных клапанов. Постепенно формируются четыре эндокардиальные складки. Возникающая в бульбусе перегородка делит две из этих подушечек таким образом, что на каждой из формирующихся симметрических частей бульбуса остается по три зачатка полулунных клапанов, из которых и формируются створки последних.

Венечные артерии сердца начинаются от левого надклапанного расширения аорты одного из синусов Вальсальвы, возникающих одновременно с полулунными клапанами.

К 40-му дню внутриутробной жизни формирование сердца в основном заканчивается. К этому времени заложившиеся в процессе эмбриогенеза верхние кардинальные вены преобразуются в безымянные, сливающиеся в верхнюю полую вену, а из слияния различных вен нижней половины туловища возникает нижняя полая вена. Первичные аортальные дуги

преобразуются и частично запусеваются. При этом VI левая дуга преобразуется в артериальный проток и формирование сердца и магистральных сосудов заканчивается.

В дальнейшем происходит постепенное смещение сердца с уровня шеи (где оно закладывалось) к месту нормального его расположения - вниз в грудную полость.

Особенности кровообращения зародыша и плода.

1. пупочные артерии
2. плацента
3. пупочное кольцо
4. пупочная вена
5. венозный проток (Аранциев)
6. воротная вена
7. нижняя полая вена
8. легочный ствол
9. овальное отверстие
10. верхняя полая вена
11. легочные артерии
12. артериальный проток (Боталлов)
13. аорта
14. печень
15. общая подвздошная артерия
16. внутренняя подвздошная артерия

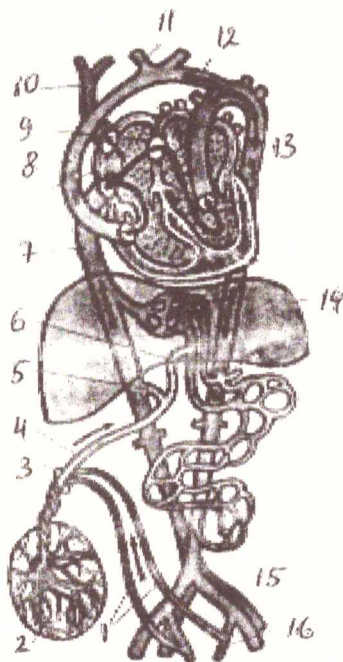


Рис. 34. Схема кровообращения плода.

На ранних стадиях развития зародыш получает питательные вещества из желтка по желточно-брыжеечным венам, впадающим в венозную половину сердца. Соответственно венам имеются

желточно-брыжеечные артерии, которые в виде ветвей первичных аорт направляются к желточному мешку. Это так называемое **желточное кровообращение**.

В дальнейшем развивается **плацентарное кровообращение**, когда кислород и питательные вещества доставляются плоду из крови матери. Это достигается тем, что отходящие от конца аорты две пупочные артерии несут кровь через пуповину к плаценте, где путем диффузии кровь плода получает запас кислорода и питательных веществ из крови матери и затем через пупочную вену кровь снова поступает в кровеносное русло плода.

Кровообращение плода происходит следующим образом. Правое предсердие, как и во внеутробный период, получает кровь из верхней и нижней полых вен и из венозного синуса сердца. Но тогда как верхняя полая вена несет чисто венозную кровь (от головы и верхней части тела), кровь нижней полой вены оказывается смешанной, так как нижняя полая вена несет не только кровь от нижней части туловища, но в нее поступает также кровь, возвращающаяся из плаценты через пупочную вену, причем из пупочной вены кровь частью непосредственно направляется в нижнюю полую вену через венозный проток (Аранциев), частью через вены печени. Прохождение чистой артериальной крови обуславливает относительно большую величину ее, что связано с необходимой для развивающегося организма функцией кроветворения, которая наблюдается у плода и уменьшается после рождения.

Кровь, поступающая в правое предсердие из верхней полой вены, направляется далее в правый желудочек, а из последнего в легочный ствол.

Однако вследствие того, что легкие еще не функционируют как дыхательный орган, только незначительная часть крови поступает в паренхиму легких и оттуда по легочным венам в левое предсердие. Большая же часть крови из легочного ствола по артериальному, Боталловому протоку направляется в аорту и оттуда к нижней части тела, к внутренностям и по пупочным артериям к плаценте. Через нижнюю полую вену она вновь возвращается в правое предсердие. Только небольшая часть крови из нижней полой вены, смешиваясь с кровью из верхней полой вены, поступает в правый желудочек. Большая же часть крови из нижней полой вены направляется по евстахиевой

заслонке через овальное отверстие, находящееся в перегородке между предсердиями, в левое предсердие, оттуда в левый желудочек и через аорту главным образом к голове и верхним конечностям. Голова, таким образом, оказывается в смысле снабжения артериальной кровью в наиболее выгодном положении, чем и объясняется ее относительно большой рост у плода.

Акт рождения представляет скачок в развитии организма, при котором происходят коренные качественные изменения жизненно важных процессов. Развивающийся плод переходит из одной среды (полость матки с ее относительно постоянными условиями - температура, влажность и прочее) в другую (внешний мир с его меняющимися условиями), в результате чего коренным образом изменяется обмен веществ, а также способы питания и дыхания. Вместо получения готовых питательных веществ через кровь пища поступает в пищеварительный тракт, где оно подвергается пищеварению и всасыванию, а вместо поступления кислорода из крови матери он начинает извлекаться из наружного воздуха, для чего включаются собственные органы дыхания. Все это отражается на кровообращении.

При рождении происходит резкий переход от плацентарного кровообращения к постоянному. При первом вдохе и растяжении легких воздухом легочные сосуды сильно расширяются и наполняются кровью. Тогда артериальный проток спадается и в течении первых 8 - 10 дней облитерируется, превращаясь в артериозную связку. Пупочные артерии зарастают в течении первых 2-3 дней жизни, пупочная вена - несколько позднее (6 - 7 дней). Поступление крови из правого предсердия в левое через овальное отверстие прекращается тотчас после рождения, так как левое предсердие наполняется кровью, поступающей сюда из легких, и различие в давлении крови между правым и левым предсердиями выравнивается. Однако закрытие овального отверстия происходит значительно позднее, чем облитерация артериального протока и во многих случаях может еще сохраняться на протяжении первого года жизни.

1. пупочные артерии
2. пупочное кольцо
3. пупочная вена
4. венозный, Аранциев проток
5. воротная вена
6. нижняя полая вена
7. легочный ствол
8. межпредсердная перегородка
9. верхняя полая вена
10. легочные артерии
11. артериальный, Боталлов проток
12. легочные вены
13. аорта
14. общая подвздошная артерия
15. внутренняя подвздошная артерия

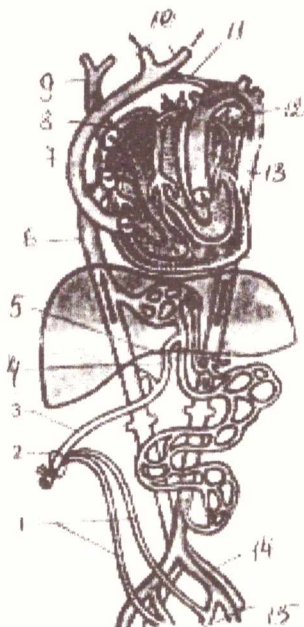


Рис. 35. Схема кровообращения новорожденного.

Аномалии и пороки развития сердца.

Аномалии местоположения сердца.

Сердце при нормальном его положении в большинстве случаев располагается слева от средней линии, верхушка его повернута влево и вперед, а основание сердца располагается справа и сзади.

Полной противоположностью указанного является формирование и положения сердца, когда расположение всех его отделов, включая магистральные сосуды, представляет собой как бы зеркальное изображение нормального сердца. Такое формирование сердца является результатом неправильной закладки его в процессе эмбриогенеза, когда первичная сердечная трубка совершает изгиб и поворот не влево, а вправо.

Правое сердце часто комбинируется с полным обратным (зеркальным) расположением всех внутренних органов человеческого тела (*situs viscerum inversus*). «Праворасположенное» сердце соответствует понятию «истинной декстрокардии».

Аномальное положение сердца обычно не сопровождается, какими-либо нарушениями кровообращения.

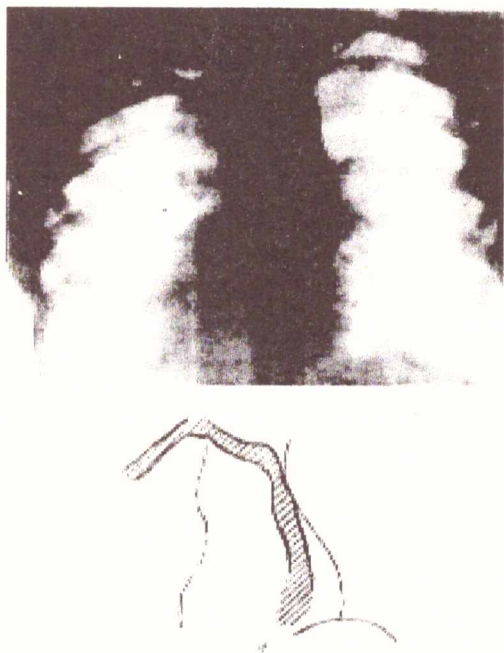


Рис. 36. Ангиокардиограмма. Правостороннее правое сердце (истинная декстрокардия). Зеркальное расположение всех полостей сердца и магистральных сосудов. Переднее грудное положение; на 1-й секунде; контрастное вещество заполняет верхнюю полую вену (которая располагается на левой стороне) и правое предсердие. Аномалии положения сердца, при которых нарушаются его функции.

В группу аномалий положения сердца, при которых нарушаются его функции, входят варианты развития сердечно-сосудистой системы, при которых положение сердца ненормальное:

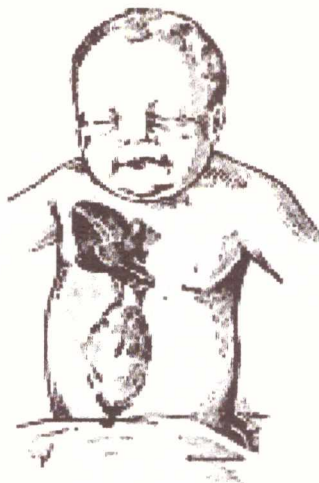


Рис. 37. Крайняя степень эктопии сердца: грудина расщеплена и сердце, не прикрытое ни какими оболочками, располагается вне грудной клетки (сердце связано с телом больного только магистральными сосудами). Имеется также дефект брюшной стенки (по Байрону и Арбор).

оно оказывается резко смещенным вверх, вниз или вперед. Последний вариант аномального расположения сердца обычно сопровождается недоразвитием грудной стенки или оболочек сердца.

Если сердце смещается в брюшную полость, то можно говорить о дистопии сердца вниз (брюшная дистопия). Сердце может не спуститься в грудную полость вообще и располагается на шее, тогда дистопия называется шейной.

Все эти смещения сердца носят названия дистопий или эктопий.

Дистопии сердца относятся к числу весьма редких и одновременно тяжелых аномалий развития сердца, особенно если сердце частично или полностью находится вне грудной стенки.

У таких больных грудина недоразвита и сердце спереди не прикрыто костным скелетом грудной клетки. В других случаях сердце не закрыто кожей и даже перикардом. Как правило, такая эктопия сопровождается нарушением внутреннего строения сердца, магистральных сосудов и т.д.

Наиболее благоприятна в смысле жизненного прогноза и не требует оперативного вмешательства брюшная дистопия сердца.

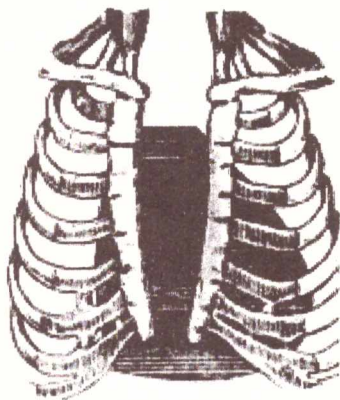


Рис. 38. Схема костного скелета передней грудной стенки. Грудина расщеплена на всем протяжении и половины ее отстоят друг от друга на значительном расстоянии.

При шейной дистопии оперативное вмешательство произвести невозможно, при такой патологии больные нежизнеспособны и умирают в первые часы жизни.

Расположение сердца вне грудной полости, особенно в случаях, когда оно не прикрыто кожей и перикардом, неизбежно приводит к смерти больного вследствие развития инфекции.

Большие дефекты расщепления грудины закрывают оперативным путем.

Аномалии и пороки развития отдельных частей сердца.

Врожденные пороки клапанов и клапанных отверстий.

Изолированные врожденные поражения клапанов, как известно, встречаются значительно реже, чем приобретенные клапанные пороки. Несколько чаще врожденные поражения клапанов отмечается при комбинации с другими видами врожденных пороков.

Среди врожденных пороков клапанов наиболее часто встречается сужение клапанного отверстия легочного ствола, затем сужение клапанного отверстия аорты, в то время как среди приобретенных пороков чаще всего встречается поражение митрального клапана (именно его недостаточность).

При врожденных стенозах клапанного отверстия аорты происходит слияние между собой створок клапана. В результате вместо нормального

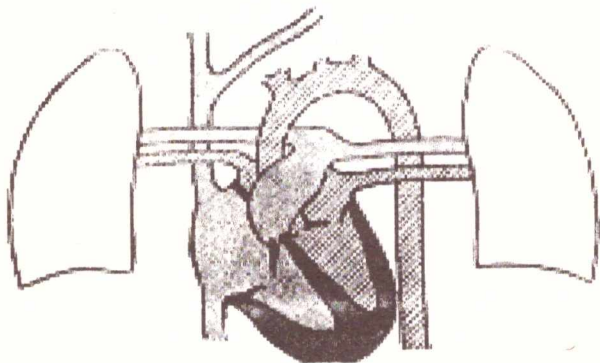


Рис. 39. Схема кровообращения при стенозе клапанного отверстия легочного ствола.

Газовый состав крови в полостях сердца и всех сосудов неизменен. Повышено давление в правом желудочке и правом предсердии.

клапана, где в норме имеются три полулунные створки, образуется одна диафрагмовидная перегородка, имеющая куполообразную форму.

Сужения предсердно-желудочковых отверстий может быть не только вследствие срастания створок клапана, но и неравномерной деленности первичного предсердно-желудочкового отверстия, а также неравномерной деленности полости сердца (недоразвитие правого или левого желудочка).

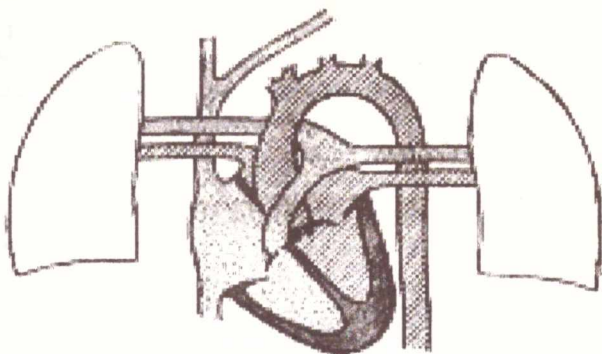


Рис. 40. Схема кровообращения при стенозе клапанного отверстия аорты.

Нарушений газового состава крови нет, левый желудочек с трудом проталкивает кровь в большой круг кровообращения.

При врожденной недостаточности клапана обнаруживаются следующие недоразвития его створок: полное недоразвитие одной из створок клапана при нормальном формировании других створок; частичное недоразвитие одной или нескольких створок, в которых остаются отверстия или дефект по краю, исключающий возможность плотного закрытия клапанного отверстия. Недостаточность может быть также следствием резкого укорочения сухожильных нитей, идущих от мышц к клапанам, что мешает закрытию клапана.

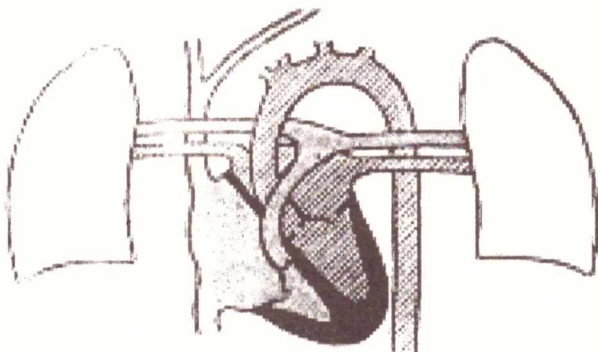


Рис.41. Схема кровообращения при болезни Эбштейна.

Нарушений газового состава крови в полостях сердца и сосудов нет. Функция правого желудочка недостаточна для проталкивания необходимого объема крови в малый круг. Давление в правом предсердии повышено.

В группу пороков развития полостей сердца относят болезнь Эбштейна, возникающий вследствие неправильной закладки трехстворчатого клапана, когда он оказывается смещенным в сторону желудочка. Вследствие такого смещения полость правого предсердия оказывается расширенной при одновременном уменьшении полости правого желудочка.

Характерную черту изолированных врожденных поражений клапанов сердца составляет незначительность симптомов нарушений газообмена и отсутствие признаков патологических сообщений между полостями сердца.

Дефекты межпредсердной перегородки.

Особую группу пороков составляют дефекты межпредсердной перегородки (одиночные или множественные), образовавшиеся в результате полного или частичного недоразвития одной из перегородок между предсердиями.

Чем сложнее развитие перегородки, тем больше условий для образования в ней дефектов. В эмбриогенезе сердца наиболее сложно идет развитие межпредсердной перегородки, поэтому дефекты встречаются чаще всего именно в ней.

Отверстие в межпредсердной перегородке может образовываться или от недоразвития первичной перегородки, вторичной перегородки, или же от незакрытия овального отверстия во внеутробной жизни. Размеры отверстия разнообразны: от точечного дефекта до полного отсутствия перегородки.

Незаращение овального отверстия - частый вариант развития.

По данным патологоанатомов, незаращение межпредсердной перегородки в области овального отверстия наблюдается у 30% всех трупов, умерших от разных причин.

Отверстия в области овального отверстия могут иметь различные размеры и различную форму.

Часто они занимают область всего бывшего овального отверстия и имеют длину до 2,5 - 3 см при слегка овальной или яйцевидной форме (чаще одиночное).

Иногда в этой области имеется фиброзная заслонка, частично делящая овальное отверстие на несколько округлых отверстий.

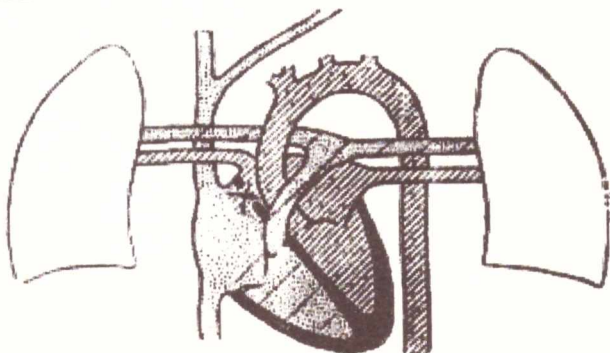


Рис. 42. Схема кровообращения при открытом овальном отверстии как единственной аномалии. Через дефект в межпредсердной перегородке возникает двухсторонний небольшой сброс крови. Газовый состав крови в полостях сердца и магистральных сосудах почти не нарушен. При затруднении оттока крови в один из магистральных сосудов возрастает поток крови в другой сосуд.

В случаях, когда давление в сообщающихся между собой предсердиях разнится незначительно, сброс крови из одного предсердия в другое мал и может носить характер частичного смешения артериальной и венозной крови.

Если дефект в межпредсердной перегородке составляет единственную анатомическую аномалию, являющуюся результатом незакрытия овального отверстия, то клинические проявления его могут отсутствовать совершенно. Таких людей в течение всей жизни могут не беспокоить никакие патологические явления.



Рис. 43. Анатомический препарат сердца больного с большим дефектом в межпредсердной перегородке.

По-видимому, все симптомы нарушения кровообращения возникают только тогда, когда условия движения крови нарушаются так, что через дефект в межпредсердной перегородки, во все увеличивающемся в размере, кровь сбрасывается из одного предсердия в другое.

Наряду с незаращением овального отверстия, могут отмечаться различные дефекты в межпредсердной перегородке, локализующиеся либо в переднем, либо в заднем ее отделе.

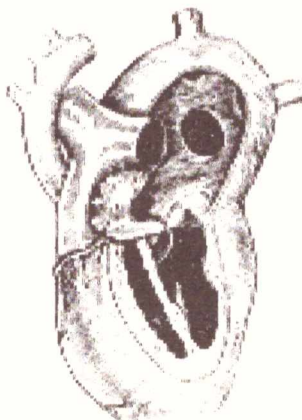


Рис. 44. «Бычье сердце».
Резко расширены полости обоих предсердий, а также правого желудочка. Резко расширен легочный ствол и легочные вены, в межпредсердной перегородке огромный дефект.

В более поздние сроки (при громадном сбросе и вторичных изменениях в легких) сердце постепенно все больше и больше изменяется: увеличиваются все его полости, кроме левого желудочка, дефект в перегородке все больше растягивается - «бычье сердце».

Большие дефекты в межпредсердной перегородке создают условия для массивного двухстороннего сброса (смешивания) крови - трехкамерное сердце с неразделенным общим предсердием.

Такие дефекты в межпредсердной перегородке называют изолированными дефектами. Они встречаются сравнительно редко.

Чаще наблюдается комбинированный порок: сужение клапанного отверстия легочного ствола в комбинации с открытым овальным отверстием - «триада Фалло».

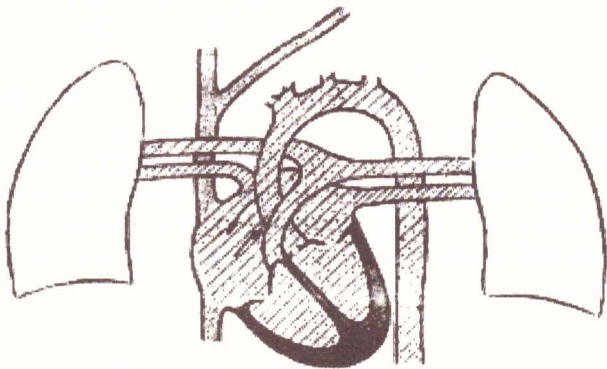


Рис. 45. Схема кровообращения в трехкамерном сердце с общим предсердием.

В области общего предсердия происходит смешивание всей массы венозной и артериальной крови. Смешанная кровь поступает в оба желудочка, откуда изгоняется в оба магистральных сосуда, несущую таким образом одинаковую по газовому составу кровь. По сравнению с нормой в легочном стволе содержание кислорода повышено, а углекислоты - понижено. В аорте содержание кислорода понижено, а углекислоты - повышено. При затруднении

оттока крови от любого предсердия или желудочка возникает преобладающий сброс крови в одну сторону, противоположную месту расположения шлюза.

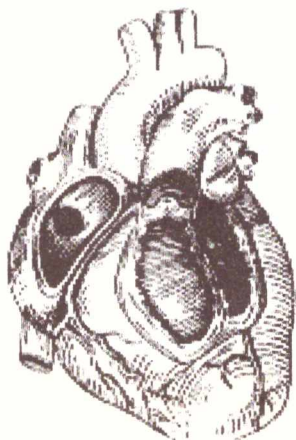


Рис. 46. «Триада Фалло».

Удалены передние стенки обоих желудочков и правого предсердия. Хорошо видно сужение клапанного отверстия легочного ствола вследствие сращения створок клапана в одну диафрагмовидную перегородку, обращенную выпуклостью в сторону легочного ствола. Виден дефект в межпредсердной перегородке и утолщенная стенка правого желудочка.

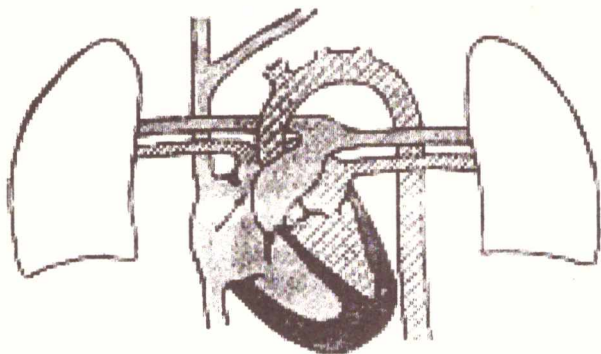


Рис. 47. Схема кровообращения при «триаде Фалло».

Имеет место массивный сброс крови из правого предсердия в

левое. Газовый состав крови в полостях правого сердца и легочного ствола не нарушен; в полостях левого сердца и аорте по сравнению с нормой содержание кислорода понижено, углекислоты - повышено.

Клапан легочного ствола обнаруживается не в виде отдельных полулуний, а последние образуют одно целое, как бы поперечную перегородку, обращенную выпуклостью в сторону легочного ствола. В центре такой диафрагмовидной перегородки имеется отверстие, диаметр которого может превышать 1-1,5 мм.

Легочный ствол дистальнее места сужения расширен и может иметь вздутия на стенке, находящейся против места клапанного сужения.

Правый желудочек значительно гипертрофирован, толщина его у взрослого человека может достигать 3 см, хотя его полость и не слишком увеличена. Этот порок в литературе носит название «триады Фалло» (сужение клапанного отверстия легочного ствола, дефект межпредсердной перегородки, гипертрофированный правый желудочек).

Дефекты межжелудочковой перегородки.

Небольшой размер сброса крови из одного желудочка в другой при дефекте в межжелудочковой перегородке имеет место только в тех случаях, когда размер этого дефекта небольшой.

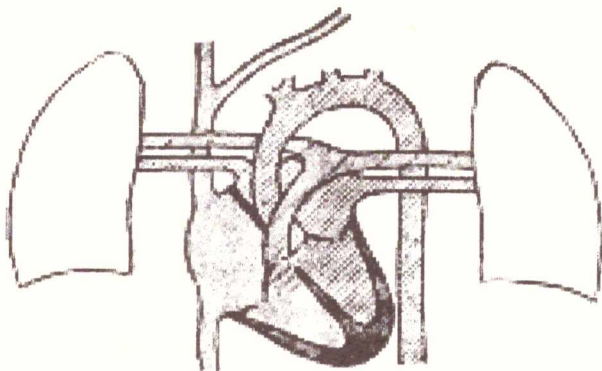


Рис. 48. Схема кровообращения при болезни Толочинова -Роже.

Через небольшое отверстие в межжелудочковой перегородке имеется небольшой двухсторонний сброс крови, что почти не нарушает газового содержания крови в полостях сердца и магистральных сосудов.

Патологические изменения при данном пороке заключаются в том, что в перегородке между желудочками у этих больных в процессе эмбриогенеза не зарастает небольшой участок, не превышающий в диаметре несколько миллиметров.

Сброс крови через такой дефект в перегородке при сравнительно небольшой разнице давлений в полостях правого и левого желудочков, конечно, не может быть большим и сильно нарушать кровообращение.

Обнаружение такого порока в детском возрасте обычно дает основание врачам относить порок к разряду компенсированных и не слишком ограничивать режим жизни больного.

Большие дефекты в межжелудочковой перегородке.

Среди врожденных пороков межжелудочковой перегородки чаще всего встречаются два вида.

Высокий большой дефект межжелудочковой перегородки (частично неразделенный желудочек).

Этот порок является следствием не сращений в эмбриогенезе между собой перегородок, разделяющих желудочек и бульбус сердца. Несращение, возможно, имеет причиной несовпадение плоскостей перегородок, растущих навстречу друг другу, вследствие относительной ротации их друг относительно друга и, может быть, частичного смещения в сторону перегородки, растущей в выходной части желудочка, в то время как в бульбусе перегородка растет строго симметрично. Другой причиной является недоразвитие участка межжелудочковой перегородки вблизи от бульбарной части.

При таком пороке непосредственно под устьями магистральных сосудов располагается большой дефект в межжелудочковой перегородке (1,5 - 2 см в диаметре).

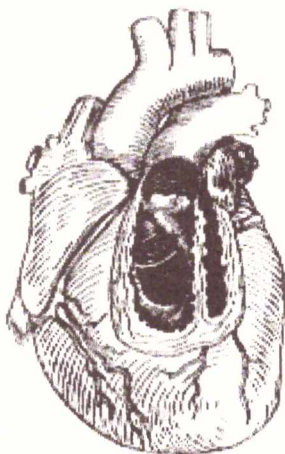


Рис. 49. Большой дефект в межжелудочковой перегородке, «комплекс Эйзенменгера».

Аорта располагается под дефектом в межжелудочковой перегородке. Легочный ствол широкий.

Если непосредственно над дефектом в перегородке располагается устье аорты, в то время как легочный ствол отходит от правого желудочка, то такой порок известен в литературе под названием «комплекса Эйзенменгера».

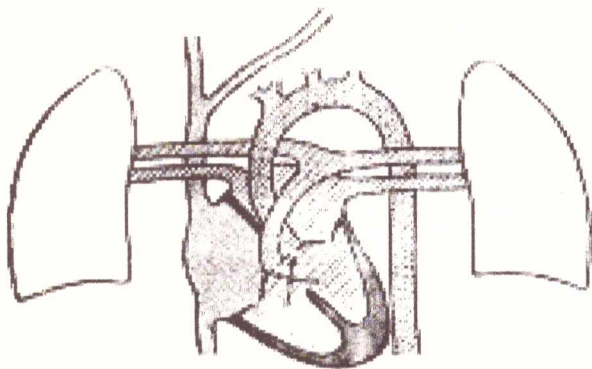


Рис. 50. Схема кровообращения при «комплексе Эйзенменгера». Через дефект имеет место двухсторонний массивный сброс крови,

что приводит к нарушению газового состава крови в обоих желудочках и в обоих магистральных сосудах. Газовый состав крови в полостях обоих предсердий не нарушен. В полости правого желудочка и легочного ствола движется кровь с пониженным по сравнению с нормой содержанием углекислоты и повышенным содержанием кислорода. В левом желудочке и аорте движется кровь с пониженным содержанием кислорода и повышенным содержанием углекислоты. Нарушение движения крови в большом или малом круге приводит к увеличению сброса крови в противоположном направлении.

Нарушения кровообращения при дефектах в межжелудочковой перегородке заключаются в том, что в области дефекта происходит смешение артериальной и венозной крови. Обычно преобладает сброс артериальной крови в русло легочного ствола, вследствие чего развиваются все явления легочной гипертензии.

Полное отсутствие перегородки между желудочками (неразделенный желудочек).

При этом пороке перегородка между желудочками полностью отсутствует и кровь поступает из обеих предсердий в общую полость желудочка.

Неразделенная полость желудочка имеет закругленную форму,

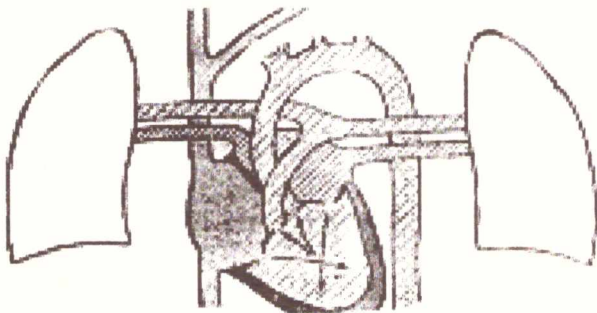


Рис. 51. Схема кровообращения при трехкамерном сердце с общим желудочком.

Газовый состав крови в предсердиях не нарушен. Имеет место смешение всех объемов венозной и артериальной крови в пределах общего желудочка, откуда смешанная кровь нагнетается в легочный ствол и аорту. В легочном стволе, его ветвях движется кровь с повышенным по сравнению с нормой содержанием кислорода и пониженным содержанием углекислоты; в аорте движется кровь с пониженным содержанием кислорода и повышенным содержанием углекислоты.

приближающуюся к яйцевидной. Изнутри на ней обнаруживаются две группы сосочковых мышц, каждая из которых связана с соответствующими створками клапанов.

От переднего отдела общей полости желудочка отходят магистральные сосуды, имеющие нормальную ширину начальных частей по три створки клапана в каждом. Ход и расположение магистральных сосудов нормальны, но они могут быть и перемещены.

Нарушение кровообращения при данном пороке заключается в том, что в общей полости желудочка происходит смешение обоих потоков крови: венозной, поступающей из правого предсердия, и артериальной, поступающей из левого предсердия. В оба магистральных сосуда нагнетается кровь примерно одинакового газового состава.

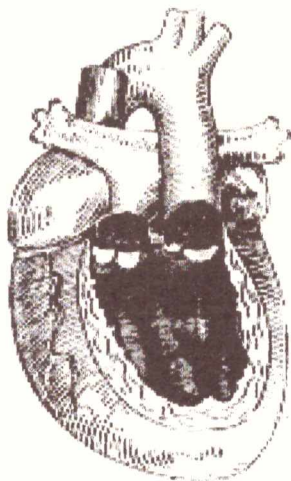


Рис. 52. Препарат сердца.
Межжелудочковая перегородка
отсутствует Аорта и легочный
ствол перемещены.

Нарушения развития артериального бульбуса сердца.

Праводеленность бульбуса является наиболее часто встречающимся врожденным пороком.

Праводеленность луковицы сердца является следствием неправильной закладки перегородки артериального бульбуса - при смещении ее в правую сторону. Вследствие этого, легочный ствол оказывается узким, а аорта, наоборот, очень широкой.

Вследствие смещения вправо перегородки луковицы она во время своего развития не встречается с перегородкой между желудочками и не происходит слияния их в одну общую перегородку, отделяющую правое сердце от левого.

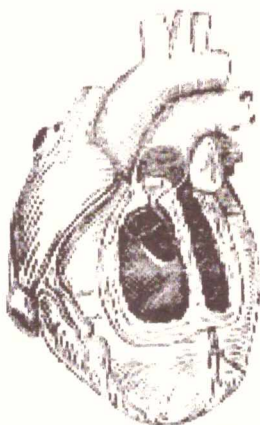
Вследствие смещения перегородки вправо расположение начала аорты тоже необычное: устье аорты располагается над выходной частью не только левого. Но и правого желудочка, одновременно под устьем аорты находится перегородка между желудочками с имеющимся в ней дефектом.

Данный врожденный порок известен в литературе под названием «тетрады Фалло».

Фалло указал на четыре признака, которые он считал характерными для этого порока:

- сужение легочного ствола,
- наличие дефекта в межжелудочковой перегородке,
- расположение устья аорты непосредственно над дефектом в межжелудочковой перегородке,
- гипертрофия правого желудочка.

Рис. 53. «Тетрада Фалло».
Видно надклапанное сужение выходной части правого желудочка, дефект в межжелудочковой перегородке и расположение аорты над выходной частью обоих желудочков.



Последний признак не может относиться к числу первичных признаков порока, так как он является вторичным - следствием компенсаторного увеличения мышечной стенки правого желудочка.

Само название «тетрада» не может быть признано удовлетворительным, так как изучение эмбриогенеза этого порока позволяет отнести его в число простых пороков, при котором, собственно говоря, имеется только одна причина нарушения развития сердца - именно неправильность закладки перегородки бульбуса, определяющая собой все остальные признаки данного порока.

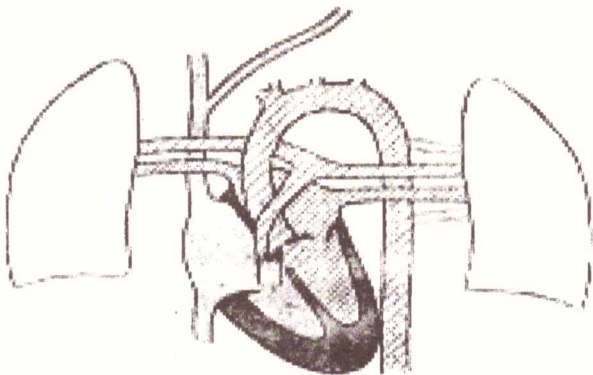


Рис. 54. Схема кровообращения при «тетраде Фалло».

Имеется шлюз в области легочного ствола и массивный сброс венозной крови через дефект в межжелудочковой перегородке из правого желудочка в аорту. Газовый состав крови в правом предсердии не нарушен. Газовый состав крови в правом желудочке изменен только вблизи от устья легочного ствола, где по сравнению с нормой содержание кислорода повышено, а углекислоты - понижено. Также изменен газовый состав крови в легочном стволе. Газовый состав в левом предсердии не изменен. В левом желудочке газовый состав крови изменен только в области устья аорты, где повышено по сравнению с нормой содержание углекислоты и понижено содержание кислорода. Аналогичного газового состава кровь движется и в аорте

Имеется коллатеральный ток крови из ветвей аорты в малый круг кровообращения.

«Пентада Фалло» характеризуется пятью признаками:

- сужение легочного ствола,
- наличие дефекта в межжелудочковой перегородке,
- расположение устья аорты непосредственно над дефектом в межжелудочковой перегородке,
- гипертрофия правого желудочка.
- наличие дефекта в межпредсердной перегородке.

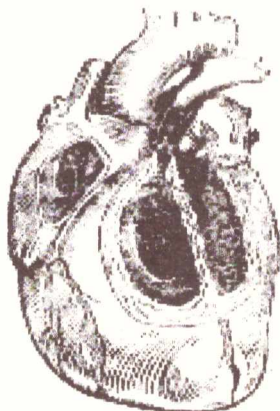


Рис. 55. «Пентада Фалло».

Сужение начальной части легочного ствола обычно сочетается с большей или меньшей протяженностью сужения выходной части правого желудочка. Легочный ствол очень узкий в начальной своей части и имеет иногда всего две полулунных клапанных створки.

В дальнейшей своей части он расширяется и в области бифуркации имеет нормальную ширину, так же как и его ветви.

Значительные сужения начальной части легочного ствола и выходной части правого желудочка (особенно, когда последние образуют узкий канал выходной части) проводят к значительным нарушениям кровообращения.

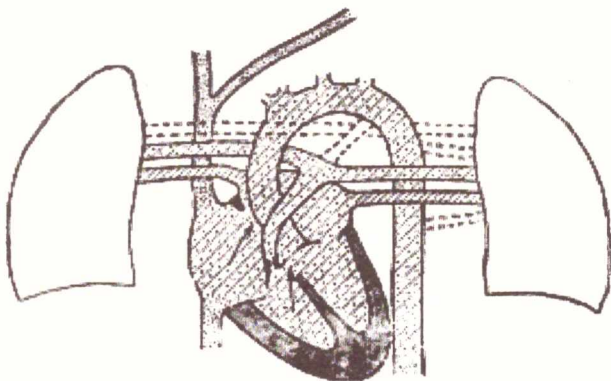


Рис. 56. Схема кровообращения при «пентаде Фалло». Имеет место массивный сброс венозной крови через дефект в межжелудочковой перегородке из правого желудочка в аорту и из правого предсердия в левое. В отличие от порока «тетрады Фалло» газовый состав крови вследствие сброса венозной крови через дефект в межпредсердной перегородке в левое предсердие нарушен также в полостях предсердий и в обоих желудочках. В полостях правого сердца содержание кислорода в крови понижено, а углекислоты - повышено. В полостях левого сердца содержание кислорода в крови понижено, а углекислоты - повышено. Пунктиром показаны коллатеральные пути крови в малый круг кровообращения, обычные при правополушарности булбуса сердца.

Указанные выше нарушения строения сердца могут сочетаться с дефектом в межпредсердной перегородке. Такой порок в литературе носит название «пентады Фалло», так как к четырем описанным признакам присоединяется пятый - дефект в межпредсердной перегородке.

У новорожденных с таким пороком сердце обычно не изменено в размерах. Увеличение сердца вследствие гипертрофии стенки правого желудочка развивается тем скорее, чем тяжелее нарушения гемодинамики.

Это является неизбежным следствием большего, чем в норме, потока крови, проходящего через правое сердце, и наличия препятствия в выходной части правого желудочка. У этих

больных большой круг кровообращения перегружен кровью, в то время как кровоток в малом круге кровообращения уменьшен. Насыщение кислородом артериальной крови в периферических сосудах умеренно снижено и резко падает при минимальной физической нагрузке.

Нарушения развития венозного синуса

Врожденные пороки, приводящие к нарушению тока крови.

Порочное впадение верхней или нижней полой вены или же их обеих в левое предсердие сопровождается сбросом венозной крови частично или полностью в левое предсердие. Вследствие поступления венозной крови в левое предсердие понижается насыщение кислородом крови, нагнетающейся левым желудочком в артерии большого круга кровообращения. Если в левое предсердие вливается $1/4$ всей венозной крови, то у больного наблюдается цианоз. При впадении обеих полых вен в левое предсердие левое сердце получает крови больше, чем оно выталкивает, и у таких больных овальное отверстие обычно не закрывается. В последнем случае смешанная кровь из левого предсердия частично поступает в правое предсердие и возможна продолжительная жизнь больного.

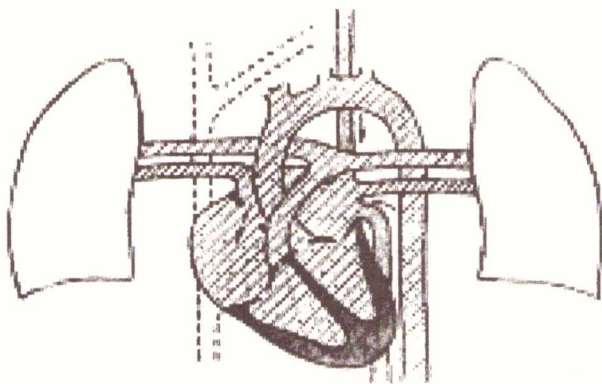


Рис. 57. Схема кровообращения при впадении всех вен большого круга кровообращения в левое предсердие.

Вся венозная кровь из большого круга кровообращения поступает в левое предсердие, где смешивается со всей артериальной кровью, вливающейся в левое предсердие из легочных вен. Смешанная кровь поступает в левый желудочек, а через дефект в межпредсердной перегородке в правое предсердие. Газовый состав крови в аорте и легочной артерии, а также во всех полостях сердца одинаковый. По сравнению с нормой содержание кислорода в крови, текущей в аорте, понижено, а углекислоты - повышено. В легочном стволе содержание кислорода в крови повышено, а углекислоты - понижено.

Длительное зияние артериального протока.



Рис. 58. Препарат сердца при зиянии артериального протока у взрослого.

Длительное зияние артериального, Боталлового протока является следствием сохранения во внеутробной жизни одной из черт кровообращения, свойственного плоду, и представляет собой сообщение просветов легочного ствола и аорты через особый сосуд.

Проток отходит от легочного ствола чаще в месте бифуркации или от верхней поверхности левой артерии легочного ствола. В аорту он впадает по нижней поверхности аорты, приблизительно напротив места отхождения левой подключичной артерии.

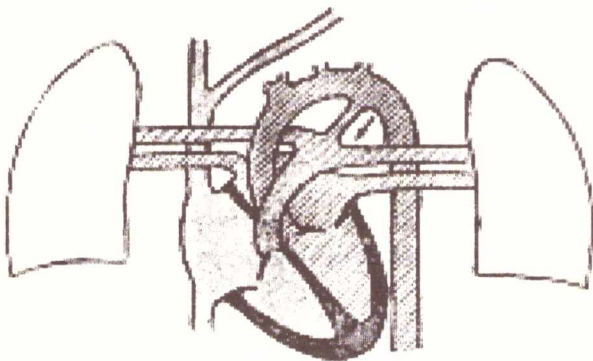


Рис. 58. Схема кровоснабжения при открытом артериальном протоке (как единственной аномалии).

Газовый состав крови в полостях правого сердца и начальной части легочного ствола, а также в полостях левого сердца не нарушен. Через артериальный проток кровь из дуги аорты сбрасывается в легочный ствол. В обеих ветвях легочного ствола и ее разветвлениях движется кровь с пониженным содержанием углекислоты и повышенным содержанием кислорода.

У плода проток имеет диаметр 4 — 7 мм и длину 10 - 12 мм, представляя собой тонкостенный сосудик, соединяющий просветы легочного ствола и аорты.

У взрослых людей проток может представлять собой различные образования, причем у одних он напоминает описанный выше сосуд, у других - представляет собой сообщение просветов, плотно прилежащих друг к другу бок в бок легочного ствола и аорты.

Нарушения кровообращения при открытом артериальном протоке имеют в основе сброс артериальной крови из аорты в русло легочного ствола. Следствие этого является повышение

содержания кислорода и уменьшение содержания углекислоты в той крови, которая движется по руслу легочного ствола.

Сброс крови из аорты в легочный ствол приводит к изменению работы сердца. Поскольку в основном вся эта кровь поступает через легочные вены в левое предсердие, то левое сердце при этом пороке сильно страдает.

Большинство больных с открытым артериальным протоком в связи с пониженным током крови в большом круге кровообращения слабые, недоразвитые, они не в состоянии выполнить серьезную физическую нагрузку, их часто беспокоит одышка, сердцебиение.

Литература.

1. Абрикосов А.И. Частная патологическая анатомия, т.3, 1947.
2. А.Н.Бакулев, Е.Н.Мешалкин. Врожденные пороки сердца. М., 1955.
3. Зеленин В.Ф. Больной с пороком сердца, 1952.
4. Ф.И. Валькер. Развитие органов у человека после рождения. М., 1951.
5. А.Г. Кнорре. Краткий очерк эмбриологии человека с элементами сравнительно-экспериментальной и патологической эмбриологии. М., 1967.
6. С.С. Михайлов. Анатомия человека. М., 2000.
7. Ланг Г.Ф., Врожденные пороки или аномалии развития сердца и больших сосудов, 1938.
8. М.Г. Привес, Н.К. Лысенков, В.И. Бушкович. Анатомия человека. ОН - 2000.
9. Б.М. Пэттен. Эмбриология человека. М., 1959.
10. А.Р. Рахисhev. Словарь анатомических терминов. «Рауан», 1992.
11. Рахисhev Алшынбай. Международная анатомическая терминология. А., 2003.
12. Раухфус К.А., О врожденном заражении устья аорты, 1869.
13. Р.Д. Синельников. Атлас анатомии человека. 1, 2, 3 том. - М., 1999.
14. М.Р. Сапин. Анатомия человека. М., 1996.

Тестовые задания.

1. Малый круг кровообращения начинается из:
 - а. правого желудочка,
 - б. левого желудочка,
 - в. правого предсердия,
 - г. левого предсердия
2. Большой круг кровообращения начинается из:
 - а. правого желудочка,
 - б. левого желудочка,
 - в. правого предсердия,
 - г. левого предсердия
3. Малый круг кровообращения заканчивается:
 - а. правым желудочком,
 - б. левым желудочком
 - в. правым предсердием,
 - г. левым предсердием
4. Венечный венозный синус сердца открывается в:
 - а. правый желудочек,
 - б. левый желудочек,
 - в. правое предсердие,
 - г. левое предсердие
5. Большой круг кровообращения заканчивается в:
 - а. правом желудочке,
 - б. левом желудочке,
 - в. правом предсердии,
 - г. левом предсердии
6. Борозды, расположенные на диафрагмальной поверхности сердца:
 - а. венечная, б. передняя межжелудочная, в. задняя межжелудочковая, г. дорсальная
1. а, в
2. а, б
3. а, г
4. б, в,
7. Борозда, расположенная на грудино-реберной поверхности сердца:
 - а. венечная
 - в. передняя межжелудочная

в. задняя межжелудочковая

г. дорсальная

8. Внутренней оболочкой сердца является:

1. эндокард

2. миокард

3. эпикард

4. перикард

9. Средней оболочкой сердца является:

1. эндокард

2. миокард

3. эпикард

4. перикард

10. Наружной оболочкой сердца является:

1. эндокард

2. миокард

3. эпикард

4. перикард

11. Околосердечная сумка носит название:

1. эндокард

2. миокард

3. эпикард

4. перикард

12. Створчатые клапаны сердца расположены в области:

а. правого предсердно-желудочкового отверстия, б. левого предсердно-желудочкового отверстия, в. отверстия легочного ствола, г. отверстия аорты

1. а, б

2. а, в

3. б, в

4. в, г

13. Полулунные клапаны сердца расположены в области:

а. правого предсердно-желудочкового отверстия, б. левого предсердно-желудочкового отверстия, в. отверстия легочного ствола, г. отверстия аорты

1. а, б

2. а, в

3. б, в

4. в, г

14. Трехстворчатый клапан сердца расположен в области:

- а. правого предсердно-желудочкового отверстия,
 - б. левого предсердно-желудочкового отверстия,
 - в. отверстия легочного ствола,
 - г. отверстия аорты
- 15.. Двустворчатый, или митральный клапан сердца расположен в области:
- а. правого предсердно-желудочкового отверстия,
 - б. левого предсердно-желудочкового отверстия,
 - в. отверстия легочного ствола,
 - г. отверстия аорты
16. Valva trunci pulmonalis сердца расположена в области:
- а. правого предсердно-желудочкового отверстия,
 - б. левого предсердно-желудочкового отверстия,
 - в. отверстия легочного ствола,
 - г. отверстия аорты
17. Valva aortae сердца расположена в области:
- а. правого предсердно-желудочкового отверстия,
 - б. левого предсердно-желудочкового отверстия,
 - в. отверстия легочного ствола,
 - г. отверстия аорты
18. Из левого желудочка выходит:
- 1. верхняя полая вена
 - 2. аорта
 - 3. легочный ствол
 - 4. легочные вены
19. Из правого желудочка выходит:
- 1. верхняя полая вена
 - 2. аорта
 - 3. легочный ствол
 - 4. легочные вены
20. В правое предсердие впадает:
- 1. верхняя полая вена
 - 2. аорта
 - 3. легочный ствол
 - 4. легочные вены
21. В левое предсердие впадает:
- 1. верхняя полая вена
 - 2. аорта
 - 3. легочный ствол

4. легочные вены

22. Составные части сердца:

а. тело, б. основание, в. корень, г. верхушка.

1. а, б

2. а, в

3. б, в

4. б, г

23. Ветви дуги аорты:

а. плечеголовной ствол, б. правая венечная артерия сердца
в. левая венечная артерия сердца, г. левая общая сонная
артерия

1. а, б,

2. б, в

3. в, г

4. а, г

24. Ветви восходящей аорты:

а. плечеголовной ствол, б. правая венечная артерия сердца
в. левая венечная артерия сердца, г. левая общая сонная
артерия

1. в, г

2. а, б

3. б, в

4. а, г

25. Сосуды, кровоснабжающие сердце:

а. плечеголовной ствол, б. правая венечная артерия сердца
в. левая венечная артерия сердца, г. левая общая сонная
артерия

1. в, г

2. а, б

3. б, в

4. а, г

Оглавление

Введение	3
Анатомическая характеристика сердца:	4
- строение стенки сердца	10
- камеры сердца	17
- топография сердца	21
- рентгеноанатомия сердца	23
- сосуды и нервы сердца	28
- перикард	29
Эмбриогенез сердца:	30
- область предсердий	40
- область желудочков	46
- особенности кровообращения зародыша и плода	49
Аномалии и пороки развития сердца:	52
- аномалии месторасположения сердца	52
- аномалии и пороки развития отдельных частей сердца	55
Литература	75
Тестовые задания	76

