



С. С. МИХАЙЛОВ

**Клиническая
анатомия
сердца**

С.С.МИХАЙЛОВ

Клиническая анатомия сердца



Москва «Медицина»
1987

ББК 52.5

М 69

УДК 616.12-091

Рецензент *В. С. Сперанский*, проф., засл. деят. науки РСФСР

Михайлов С. С.

М69 Клиническая анатомия сердца. — М.: Медицина, 1987. — 288 с.: ил.

В монографии дано систематическое описание сердца и его составных частей с учетом факторов, влияющих на его строение в филогенезе, в эмбриональном периоде развития, а также факторов, зависящих от возраста, пола, индивидуальных различий и патологических процессов. На основе морфологического изучения даны обоснования методам клинического обследования больных и методам оперативных вмешательств на сердце.

Для анатомов, кардиологов и хирургов.

М $\frac{410600000-175}{039(01)-87}$ 107-87

ББК 52.5

© Издательство «Медицина»,
Москва, 1987

ПРЕДИСЛОВИЕ

Необходимость подготовки и публикации специального руководства по анатомии сердца диктуется несколькими обстоятельствами. Первое из них — отсутствие в отечественной литературе такого обобщающего пособия, в котором бы были на современном уровне рассмотрены вопросы анатомии сердца в клиническом приложении. Второе — к настоящему времени накопилось много проблем функциональной анатомии сердца, которые сегодня решаются по-новому. Далеко не все морфологические данные доведены до сведения практических врачей. Третье — понимание клиницистами важности изучения строения органов в решении клинических проблем. «Сегодня без знания основных закономерностей структуры и функции организма и его систем невозможно быть хорошим врачом», — указывает академик Е. И. Чазов в предисловии к «Руководству по кардиологии»¹.

Сердце человека — один из важнейших и сложнейших по строению и функции органов. Еще В. Гарвей писал: «Сердце животных — источник жизни, начало всего, солнце микрокосма, от которого зависит вся жизнь, вся свежесть и сила организма»².

О сердце имеется огромная научная литература. Учение о болезнях сердца выделилось в особую специальность кардиологию, успехи которой уже сейчас несомненны и значительны. Человечество вплотную подошло к решению проблемы пересадки сердца, замены его механическим аппаратом.

Развитие кардиологии и кардиохирургии, сопровождающееся новыми предложениями в области диагностики и лечения заболеваний сердца, выдвигает новые требования по анатомическому обоснованию появляющихся методов и приемов.

Более 30 лет тому назад вышло в свет руководство «Хирургическая анатомия груди» под редакцией моего учителя чл.-корр. АМН СССР А. Н. Максименкова, в котором содержалась подготовленная мною глава об анатомии сердца — первое обобщение исследовательских материалов по данной проблеме. За 3 прошедших десятилетия мною и моими сотрудниками выполнено по анатомии сердца большое количество научных исследований, дающих возможность всесторонне осветить различные стороны функциональ-

¹ Чазов Е. И. Руководство по кардиологии. — М.: Медицина, 1982, с. 6.

² Гарвей В. Анатомическое исследование о движении сердца и крови у животных. М.—Л., 1927, с. 5.

ной анатомии сердца в норме и при некоторых патологических процессах. На кафедре оперативной хирургии Оренбургского медицинского института (1959—1963) исследования по анатомии сердца выполняли Б. В. Токарев, С. П. Олекс, А. В. Филатова, на кафедре нормальной и топографической анатомии с курсом оперативной хирургии ММСИ имени Н. А. Семашко (1963—1985) — Я. Г. Монастырский, А. М. Мурач, И. Г. Кашкаров, В. М. Клебанов, С. И. Евлоев, А. А. Лопанов, О. С. Быков, В. С. Братанов, Л. С. Поликарпов, Б. И. Репкин, Н. И. Елкин, О. Х. Хамидов, А. В. Чукбар, Т. В. Кузьменко, С. Е. Яковлев, Р. М. Сайфутдинов и др. Большую помощь в работе мне оказали А. Ю. Мычко-Мегрин и Н. П. Тихонова. Всем товарищам, помогавшим мне в работе над рукописью, приношу сердечную благодарность.

В данном руководстве наряду с литературными данными представлены на суд читателей и новые, полученные в нашей лаборатории, исследовательские материалы.

Проф. *С. С. Михайлов*

РАЗВИТИЕ СЕРДЦА

ФИЛОГЕНЕЗ

Впервые специальный пульсирующий орган, способствующий циркуляции крови, появляется у моллюсков и членистоногих. Например, у беззубки, *anodonta cygnea* (класс пластинчатожаберные, тип моллюски), имеется сердце, расположенное дорсально в серозной оболочке — перикарде. Оно состоит из веретенообразной формы желудочка и 2 предсердий, соединенных с ним посредством отверстий. Предсердия получают артериальную кровь из жабр (соответственно левое предсердие из левой жаберы, правое — из правой), перекачивают ее в желудочек и далее в артерии тела. Таким образом, сердце моллюска перекачивает только артериальную кровь.

У ракообразных, *crustacea* (тип членистоногие), сердце мешковидной формы не разделено на камеры. Сокращением сердца кровь перегоняется по отходящим от него артериям, которые открываются в межорганые лакуны, где происходит передача кислорода тканям. Из лагун кровь собирается в венозные синусы, из которых она поступает в жабры. Окисленная в жабрах кровь насосывается в околосердечное пространство, откуда поступает через щели стенки сердца в его полость.

У кольчатых червей, *annelida*, образуется замкнутая сосудистая система. В типе хордовых, *chordata*, устройство системы кровообращения очень различно. В подтипе оболочечников, *tunicata*, например, у асцидий, *ascidiae*, кровообращение сохраняет примитивные черты строения. У них имеется еще незамкнутая система циркуляции; сердце посылает кровь в тканевые лакуны. Кислород усваивается кровью в жаберных щелях, откуда она поступает в сердце. В подтипе бесчерепных, *asaplia*, например, у ланцетника, *branchiostomus lanceolatus*, система кровообращения замкнутая, но сердца нет. Его функцию выполняет пульсирующая брюшная аорта. Имеется один круг кровообращения. Только в подтипе позвоночных система циркуляции крови приобретает высокую степень развития. У них кровообращение обеспечивается замкнутой кровеносной системой с обособлением сердца, подвергшегося прогрессивному усложнению.

У рыб, *pisces*, сердце двухкамерное и состоит из 1 предсердия и 1 желудочка. В предсердие открывается венозный синус — мешковидная полость, в которую впадают общие кардинальные и печеночная вены. Предсердие и желудочек соединены предсердно-

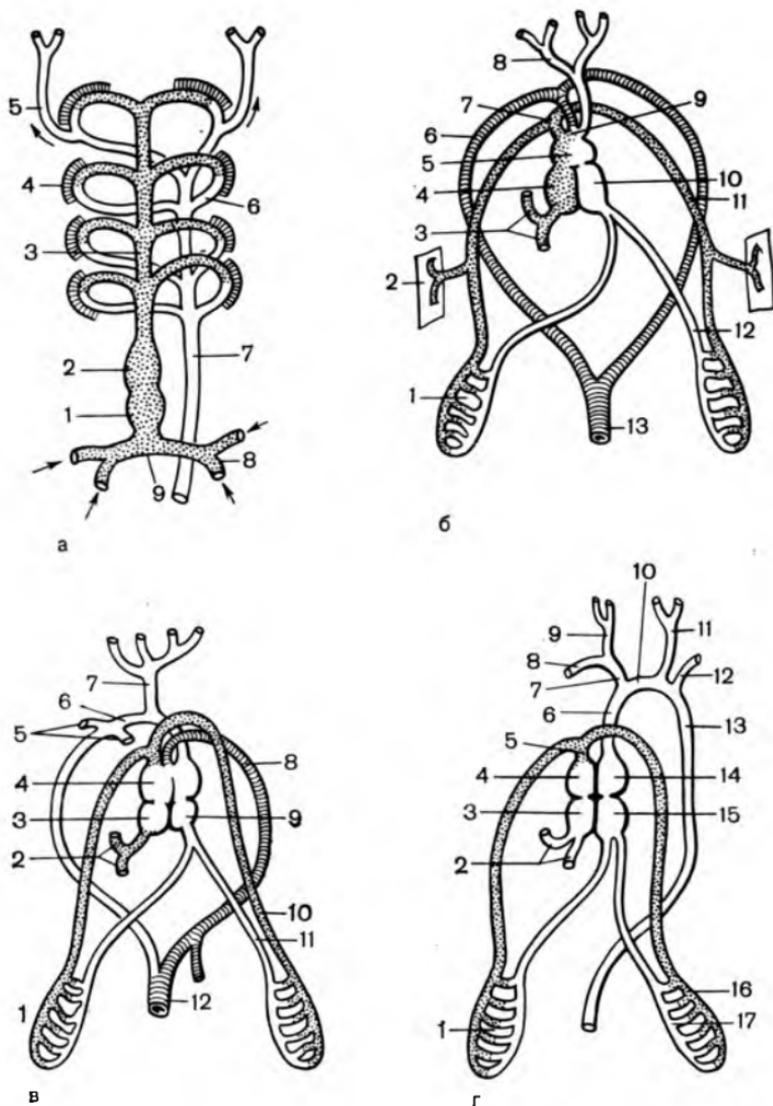


Рис. 1. Строение сердца и кровеносной системы у позвоночных различных классов.

Темным цветом закрашены сосуды и отделы сердца, несущие венозную кровь, неокрашенные участки — артериальную, заштрихованные — смешанную кровь, стрелками указано направление тока крови.

а — у рыб: 1 — общее предсердие; 2 — общий желудочек; 3 — брюшная аорта; 4 — жабры; 5 — артерии, идущие к голове; 6 — жаберная артерия; 7 — спинная аорта; 8 — кардинальные вены; 9 — венозный синус.

б — у земноводных: 1 — капиллярная сеть в легких; 2 — сосуды кожи; 3 — полые вены; 4 — правое предсердие; 5 — общий желудочек; 6 — дуга аорты; 7 и 11 — кожно-легочные артерии; 8 — сонная артерия; 9 — артериальный конус; 10 — левое предсердие; 12 — легочная вена; 13 — дорсальная аорта.

в — у пресмыкающихся: 1 — капиллярная сеть в легком; 2 — полые вены; 3 — правое предсердие; 4 — общий желудочек с частичной перегородкой; 5 — подключичные артерии; 6 — правая дуга аорты; 7 — артерии, идущие к голове; 8 — левая дуга аорты; 9 — левое предсердие; 10 — легочная артерия; 11 — легочная вена; 12 — дорсальная аорта.

г — у млекопитающих: 1 — капиллярная сеть в легком; 2 — полые вены; 3 — правое предсердие; 4 — правый желудочек; 5 — легочный ствол; 6 — восходящая часть аорты; 7 — плечеголовный ствол; 8 — правая подключичная артерия; 9 — правая общая сонная артерия; 10 — дуга аорты; 11 — левая общая сонная артерия; 12 — левая подключичная артерия; 13 — нисходящая часть аорты; 14 — левый желудочек; 15 — левое предсердие; 16 — легочная артерия; 17 — легочная вена.

желудочковым отверстием, имеющим 2 полулунной формы створки, прикрепляющиеся к фиброзному кольцу. Из желудочка (артериальный конус имеется у селажий и ганоидных рыб, у костистых рыб не развит) начинается луковица аорты, переходящая в брюшную аорту, по которой кровь поступает в капиллярную сеть жабер, где происходит восприятие кислорода из воды (рис. 1, а).

У земноводных, *amphibia*, в связи с изменением среды обитания и образованием у них легких сердце становится трехкамерным: 2 предсердия и 1 желудочек (рис. 1, б). Например, у травяной лягушки, *Rana temporaria* (отряд бесхвостых амфибий, *anura*), из левого предсердия через предсердно-желудочковое отверстие, имеющее клапан, в желудочек поступает артериальная кровь. Благодаря наличию створки в предсердно-желудочковом клапане и отростков миокарда — трабекул, разграничивающих частично полость желудочка, поступающая артериальная кровь из левого предсердия скапливается в левой части желудочка. Венозная кровь из правого предсердия поступает в желудочек и направляемая клапаном и трабекулами собирается в правой части желудочка. В среднем его отделе происходит смешивание определенного объема артериальной и венозной крови и образование значительного количества смешанной крови. Желудочек сердца лягушки продолжается в артериальный конус, от которого отходят 3 пары артерий. Первая пара — кожно-легочные артерии — начинается от дорсальной части конуса и проводит венозную кровь к легким и коже (у амфибий кожа принимает участие в газообмене); от легких и кожи кровь возвращается по кожно-легочным венам в левое предсердие. Такие образом, у амфибий образуется малый круг кровообращения. Вторая пара артерий — дуги аорты. Они имеют значительный диаметр, берут начало от вентральной части конуса, огибают сердце справа и слева и каудальнее его формируют дорсальную аорту, которая посылает ветви к органам и разделяется на 2 общие подвздошные артерии, идущие к задним конечностям. Третья пара артерий — общие сонные — транспортируют кровь к голове.

Артериальный конус сердца лягушки имеет спиральный клапан и перегородку, разделяющие конус на вентральный и дорсальный отделы, которые позволяют отдельно отводить артериальную, венозную и смешанную кровь. При сокращении желудочка прежде всего выводится венозная кровь, направляющаяся по спиральному клапану дорсально в кожно-легочные артерии. После венозной в конус перекачивается самая большая по объему масса крови — смешанная. В этот момент спиральный клапан закрывается и кровь поступает в дугу аорты и далее в дорсальную аорту и ее ветви. Последней опорожняется левая часть желудочка и артериальная кровь переходит в не заполненные еще сонные артерии.

У амфибий кардинальные вены замещаются полыми, передней и задней, появляется воротная вена, осуществляющая отток крови из вен пищеварительного тракта в печень; из печени по печеноч-

ным венам кровь оттекает в заднюю полую. Полые вены отводят кровь из тела в правое предсердие.

У пресмыкающихся, reptilia, наблюдаются дальнейшие прогрессивные изменения циркуляции крови, обуславливающие большее разделение потоков артериальной и венозной крови (рис. 1, в). Указанные изменения проявляются и в строении сердца, и в расположении крупных сосудов. Сердце у большинства рептилий трехкамерное: 2 предсердия и 1 желудочек. В желудочке имеется неполная перегородка, разделяющая его на левую и правую части. У крокодилов разделение желудочка полное и у них сердце четырехкамерное. Из предсердий кровь через 2 предсердно-желудочковые отверстия, имеющие каждое по одной медиальной створке, поступает соответственно в правую и левую части желудочка (см. рис. 1, в). Хотя перегородка в желудочке у большинства рептилий и неполная, все же в момент систолы дефект ее исчезает и происходит полная изоляция потоков крови. Артериальный конус подвергается редукции и артериальные стволы отходят от желудочков. От правой части желудочка (или от правого желудочка при четырехкамерном сердце у крокодилов) отходит легочный ствол, разделяющийся на легочные артерии. От левой части желудочка начинается правая дуга аорты, проводящая артериальную кровь. От нее отходят артерии к голове, шее и передним конечностям. У пресмыкающихся, несмотря на значительно большую изолированность правой и левой части желудочка, смешение артериальной и венозной крови все же происходит, особенно над перегородкой. Именно здесь от желудочка (точнее его правой части или от правого желудочка у крокодилов) отходит левая дуга аорты, которая огибает сердце слева и каудальнее его соединяется с правой дугой аорты, образуя дорсальную аорту, проводящую к органам и частям тела смешанную кровь, содержащую по сравнению с амфибиями значительно больше кислорода.

Сердце птиц, aves, четырехкамерное с полным разделением систем циркуляции венозной и артериальной крови. Имеется 2 предсердно-желудочковых отверстия. Но в отличие от рептилий и нижестоящих позвоночных, у которых каждое отверстие имело только одну медиальную створку, в сердце птиц наблюдается дальнейшее совершенствование клапанного аппарата. Правое предсердно-желудочковое отверстие или по-прежнему несет 1 створку, или (например, у индийского скворца) створка клапана принимает вид манжеты (нижний, свободный край обращен в желудочек, а верхний фиксирован к фиброзному кольцу). В левом же предсердно-желудочковом отверстии уже формируются 2 створки, которые посредством сухожильных хорд прикреплены к образовавшимся сосочковым мышцам. Обычно бывает 2 сосочковые мышцы. Таким образом, у птиц имеется переходная форма строения клапанного аппарата. В правой половине сердца сохраняется несовершенный клапан, имеется лишь одна створка, отсутствуют сухожильные хорды и сосочковые мышцы. В левой половине,

функционально напряженной, формируется более совершенный клапанный аппарат, содержащий развитое фиброзное кольцо, 2 створки, сухожильные хорды и 2 сосочковые мышцы.

Левая дуга аорты у птиц полностью редуцируется и от сердца отходят только 2 артериальных сосуда: легочный ствол от правого желудочка и аорта — от левого. Однако дуга аорты огибает сердце еще справа и гомологична правой дуге аорты рептилий. Она переходит в дорсальную аорту, транспортирующую артериальную кровь к телу, которая по полым венам возвращается в сердце.

У млекопитающих сердце четырехкамерное с полностью изолированными потоками венозной и артериальной крови (рис. 1, г). Оно имеет развитые клапаны в начальных отделах аорты и легочного ствола, более совершенные предсердно-желудочковые клапаны, проводящую систему, аппарат кровоснабжения, лимфообращения и иннервации.

Перикард филогенетически образуется одновременно с сердцем. В связи с формированием у позвоночных животных сердца и первичных полостей сердца тела усложняется строение перикарда и его полости. Уже у рыб и амфибий имеется выраженный перикард, состоящий из 2 пластинок: париетальной (*lamina parietalis*, и висцеральной, *lamina visceralis* (или эпикарда). В последующих классах, особенно у высших позвоночных, происходит усложнение конструкции перикарда и его полости, в частности вследствие редукции первичных аортальных дуг, появления 2 желудочков и легочного ствола, полых и легочных вен, а также в связи с формированием диафрагмы и полости плевры. Отмечено [Жеденов В. Н., 1961], что в филогенетическом развитии наблюдается смещение переходной складки перикарда в эпикард в краниальном направлении на восходящую часть аорты, легочный ствол переднюю полую вену и в дорсальном направлении на легочные вены.

Кровоснабжение сердца рыб достаточно развито. Из луковицы аорты к сердцу подходят 2 артерии, которые образуют артериальные сети на поверхности сердца, причем наиболее крупные ветви лежат в борозде между желудочком и артериальным конусом. Артериальные сети, включая капиллярные, располагаются в миокарде. В эндокарде, который очень тонок, кровеносные сосуды не обнаружены. У амфибий имеется аналогичная ангиоархитектоника.

У рептилий и птиц в связи с образованием в сердце 4 камер происходит развитие кровеносных сосудов и анастомозов между ними. Кровеносных сосудов в эндокарде также нет.

У млекопитающих животных ангиоархитектоника принципиально сходна со строением сосудов сердца человека, хотя имеются видовые особенности. Основные артерии сердца — правая и левая венечные и их ветви — проходят в бороздах.

По данным Е. В. Харламова (1975), в зависимости от распределения венечных артерий у млекопитающих различаются 3 формы кровоснабжения сердца: левовенечная, равномерная и право-

вечная. У грызунов, зайцеобразных и большинства хищных чаще наблюдается левовенечная форма кровоснабжения сердца. У грызунов основные стволы венечных артерий проходят интрамиокардиально, а у хищных — субэпикардиально в сердечных бороздах; интрамуральные артерии распространяются по направлению к эндокарду, причем независимо от направления пучков миокарда. Капилляры в миокарде ориентированы по ходу его пучков. Диаметр и протяженность капилляров различны в разных классах и даже видах.

У грызунов и зайцеобразных венечный синус, большая и средняя вена сердца развиты слабо и субэпикардиальные вены впадают непосредственно в правое предсердие. У высших млекопитающих увеличиваются размеры большой и средней вены сердца, развивается венечный синус сердца.

Лимфатические сосуды (по В. В. Федяю, 1969) уже представлены у костистых рыб. В эпикарде предсердия, желудочка и артериального конуса имеются однослойные сети лимфатических капилляров диаметром до 50 мкм, в которых отсутствуют клапаны. В миокарде лимфатические капилляры наблюдаются лишь в его компактном слое, в губчатом — они отсутствуют. В борозде между желудочком и артериальным конусом слиянием капилляров образуются 2 крупных отводящих лимфатических сосуда, которые распространяются вдоль питающих сердце кровеносных сосудов к вентральной аорте.

У амфибий и рептилий лимфатические капилляры сердца более широкие и образуют большего диаметра сети. В компактном слое миокарда лимфатические капилляры тонкие и проходят периваскулярно. Капилляры миокарда сообщаются с полостью сердца. У рептилий отводящие лимфатические сосуды имеют до 3 порядков соединения и в них появляются клапаны.

В сердце птиц капилляры имеют разный диаметр — широкие в желудочках и тонкие в предсердиях, — много отводящих лимфатических сосудов с часто расположенными клапанами. В миокарде залегают мелкопетлистые периваскулярные капиллярные сети и сети тонких капилляров между пучками мышечных волокон. В эндокарде лимфатических капилляров не обнаружено. Лимфатические образования сердца млекопитающих принципиально сходны с лимфоархитектоникой сердца человека. Имеются локальные особенности строения лимфатических капиллярных сетей в разных отделах сердца, у человека они становятся многослойными. В эндокарде появляются лимфатические капилляры.

Степень развития экстракардиальных и сердечных нервов находится (по данным Б. М. Эрез, 1951) в зависимости от особенностей строения и функции сердца. Наиболее простое строение нервов сердца имеется у рыб и амфибий. У лягушки главные экстракардиальные нервы отходят от легочной ветви блуждающего нерва и 2-го узла симпатического ствола. У рептилий и птиц нервов сердца уже больше, они отходят от большего количества (3—5) узлов симпатического ствола, а также от узлов блуждаю-

щих нервов и их ветвей. Сердечные нервы подходят к венозному синусу, предсердиям и начальной части артериального ствола. В нервах сердца имеются нервно-узловые образования. У млекопитающих нервы сердца сходны с нервами сердца человека. В сердце рыб, амфибий и рептилий внутрисердечные скопления нервных клеток (ганглии) сосредоточены (по С. Рашвану, 1973) в дорсальных стенках предсердий, на границе между предсердием (предсердиями) и желудочком (желудочками), в стенке венозного синуса. В желудочках находятся лишь единичные нейроны. У птиц и млекопитающих имеются, кроме того, узлы в межпредсердной перегородке, в верхней трети желудочков.

В ганглиях сердца рыб небольшие группы нейроцитов располагаются на значительном расстоянии друг от друга, но они могут лежать и диффузно. У последующих классов позвоночных нарастает количество клеток в ганглиях и их компактизация. По С. Рашвану (1973), у рыб и амфибий нейроны сердца униполярны, у рептилий появляются биполярные и мультиполярные клетки. У птиц и млекопитающих все нервные клетки сердца мультиполярны и различаются по типам (I и II по А. С. Догелю, 1903). У млекопитающих усложняются перичеселлюлярные аппараты, повышается содержание в цитоплазме РНК, активность сукцинатдегидрогеназы, кислой фосфатазы, суммарной холинэстеразы.

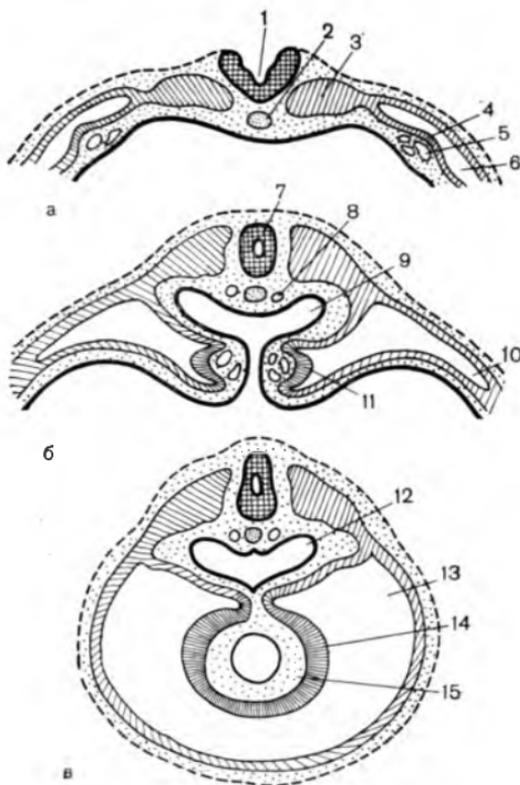
ЭМБРИОГЕНЕЗ

Закладка сердца появляется у эмбриона 1,5 мм теменно-копчиковой длины в конце 2-й недели развития. В мезенхиме между энтодермой и висцеральным листком спланхнотомы на уровне еще не замкнутой передней кишки образуются два пузырька, выстланные эндотелием, которые развиваются в эндокард (*primordium endocardiale*). В дальнейшем оба вдаются в полость тела. Вокруг них из висцеральной мезодермы формируются миоэпикардальные пластинки, дающие начало миокарду и эпикарду (*primordium epimyocardiale*).

G. L. Streeter полагает, что миокард развивается из специализированной части висцеральной мезодермы. Часть миоэпикардальной пластинки, из которой развивается миокард, отделяется от первичного эндокарда «миокардиальным пространством», заполненным желеобразной тканью — «сердечным желе». Из него позже образуются эндокардиальные подушки (см. ниже). Распределение тканевого материала в миоэпикардальной пластинке может быть неравномерным, что обуславливает возникновение пороков развития сердца — отсутствие миокарда части сердца (обычно встречается отсутствие миокарда правого желудочка — аномалия Уля), дефекты клапанного аппарата.

При обособлении тела зародыша и смыкании кишечной трубки закладки сердца сближаются, а затем смыкаются, причем их внутренние стенки исчезают и обе закладки превращаются в двухслойную сердечную трубку — трубчатое сердце, *cor tubulare simp-*

Рис. 2. Эмбриональная закладка сердца (схема по М. Слага, 1963).



а — парная закладка сердца; б — сближение закладки; в — срастание зачатков и образование сердечной трубки; 1 — нервный желобок; 2 — хорда; 3 — первичный сегмент; 4 — зачаток миоэпикардиальной пластинки; 5 — эндокардиальная трубка; 6 — вторичная полость тела; 7 — нервная трубка; 8 — дорсальная аорта (парная); 9 — зачаток кишки; 10 — вторичная полость тела; 11 — миоэпикардиальная пластинка; 12 — передняя кишка; 13 — плевроперикардиальная полость; 14 — миоэпикардиальная пластинка; 15 — эндокард.

lex (рис. 2), имеющие 2 брыжейки, mesocardia, вентральную и дорсальную, которые вместе с париетальной мезодермой ограничивают две первичные околосердечные полости. Париетальная мезодерма дает начало собственно перикарду. Вентральная брыжейка подвергается обратному развитию и после ее исчезновения образуется единая плевроперикардиальная полость. В дальнейшем при перемещении сердечной трубки происходит разделение общей полости зародыша на брюшную и грудную, а также единой плевроперикардиальной полости на отдельные полости плевры и перикарда. Это разделение происходит путем образования диафрагмы, развитие которой стоит в связи с расположением сосудов, подходящих к сердцу (желточные и пупочные вены). По ходу названных сосудов из мезенхимы образуется поперечная перегородка, septum transversum, которая не достигает, однако, дорсальной стенки тела и вследствие этого не вполне разграничивает грудную и брюшную полости. Позже от дорсальной стенки растут 2 серозные складки, называемые плевроперитонеальными, plisae pleuroperitoneales. Они превращаются в плевроперитонеальную мембрану, смыкающуюся с поперечной перегородкой, в результате чего образуется сплошная диафрагма. Разделение грудной полости на полости перикарда и плевры происходит вследствие образования вначале плевроперикардиальных складок, а затем одноименных

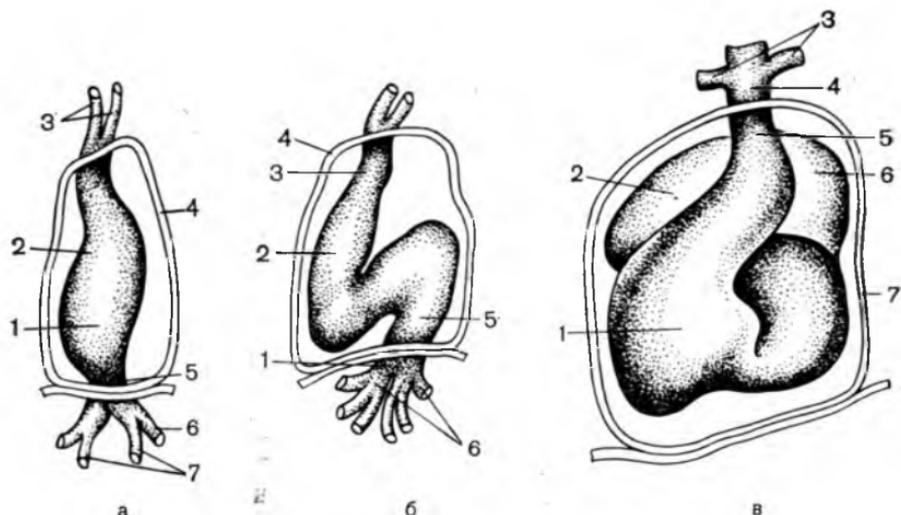


Рис. 3. Эмбриональное развитие сердца (схема).

а — трубчатое сердце: 1 — венозный отдел (первичное предсердие); 2 — артериальный отдел (первичный желудочек); 3 — первичные аорты; 4 — перикард; 5 — венозный синус; 6 — желточная вена; 7 — пупочные вены; б — сигмовидное сердце: 1 — венозный синус; 2 — артериальный отдел (первичный желудочек); 3 — артериальный ствол; 4 — перикард; 5 — венозный отдел; 6 — общие кардинальные вены; в — трехкамерное сердце: 1 — желудочек; 2 — правое предсердие; 3 — шестая артериальная дуга; 4 — восходящая часть аорты; 5 — артериальный конус; 6 — левое предсердие; 7 — перикард.

мембран. Линия перехода париетальной пластинки перикарда в эпикард в процессе развития смещается краниально и дорсально. Поэтому околосердечные отделы сосудов оказываются лежащими в большей или меньшей степени в полости перикарда.

В результате быстрого роста сердечная трубка смещается вниз в грудную полость, при этом она суживается и изгибается. В ней уже можно выделить ее отделы. В задний расширенный конец сердечной трубки, называемый венозным синусом, *sinus venosus*, впадают 2 общие кардинальные вены (Кьювьеровы протоки), *v. v. cardinales communes*, собирающие кровь из тела эмбриона, 2 пупочные вены, *v. v. umbilicales*, несущие кровь из ворсинчатой оболочки плаценты, а также 2 желточные вены, *v. v. vitellinae*, приносящие кровь из желточного пузыря (рис. 3, а). Кпереди от венозного синуса находится первичное предсердие, *atrium primitivum*, и следующая за ним средняя часть трубки является первичным желудочком, *ventriculus primitivus*. Из предсердия кровь поступает в первичный желудочек через узкий предсердно-желудочковый канал, *canalis atrioventricularis*. От переднего отдела сердечной трубки отходят 2 первичные (вентральные) аорты, каждая из которых участвует в формировании 6 аортальных дуг.

В развитии сердца можно выделить 4 основные стадии.

Сигмовидное сердце

Неравномерный рост сердечной трубки приводит не только к изменению ее положения, но и к усложнению формы и строения. При этом первоначально нижний конец сердечной трубки в процессе роста ее перемещается кверху и кзади, а верхний конец — вниз и кпереди, — образуется сигмовидное сердце, *cor sygmoideum*. Образование сигмовидного сердца приводит к тому, что правый желудочек в дальнейшем будет располагаться на правой стороне от перегородки желудочков. Однако изгибы сердечной трубки и ее S-образная извилистость может происходить в обратном направлении и тогда правый желудочек сформируется на левой стороне, т. е. будет инвертирован.

У эмбрионов 2—3 мм длиной (конец 3-й, начало 4-й недели развития) в сигмовидном сердце, *cor sigmoideum*, различают: венозный синус, в который впадают общие кардинальные, пупочные и желточные вены, следующий за ним венозный отдел, артериальный отдел, изогнутый в форме колена и располагающийся позади венозного, за ним небольшое расширение — луковица сердца, *bulbus cordis*, и затем артериальный ствол (рис. 3, б). В этот период сердце начинает сокращаться.

Двухкамерное сердце

В дальнейшей стадии развития венозный и артериальный отделы сердца разрастаются и между ними возникает глубокая перетяжка. При этом оба отдела соединяются только посредством образующегося на месте перетяжки узкого и короткого предсердно-желудочкового канала, в котором становится заметным эндокардиальный атриовентрикулярный бугор — закладка клапанного аппарата. Одновременно из венозного отдела происходит образование двух больших выростов, охватывающих нижнюю часть артериального ствола и представляющих собой первичные ушки сердца. Оба колена артериального отдела сердца начинают постепенно срастаться друг с другом. Разделяющая их стенка исчезает и таким образом создается один общий желудочек сердца, *ventriculus primitivus*. При этом первичный желудочек отделяется бороздой, *sulcus bulboventricularis*, от следующей части — луковицы сердца, *bulbus cordis*, имеющей спиральную перегородку, *septum spirale*, направляющую кровь в артериальный ствол (рис. 3, в).

Первичный желудочек сообщается с луковицей сердца посредством луковично-желудочкового отверстия, *ostium bulboventriculare*. В перемещающийся кзади венозный синус впадают, кроме пупочных и желточных вен, 2 общие кардинальные вены, через которые поступает кровь из всего тела зародыша. Венозный синус на стадии двухкамерного сердца имеет горизонтальную часть, *pars transversa*, и 2 рога, левый и правый, *cornua sinister et dexter*, в которые впадают вены. Венозный синус сообщается с первичным предсердием синусно-предсердным отверстием, *ostium sinuatrialis*, имеющим клапан, *valvula sinuatrialis*.

В сформировавшемся двухкамерном сердце эмбриона длиной 4,5 мм (4-я неделя развития) различают: венозный синус, общее предсердие, окружающее своими ушками артериальный ствол, общий желудочек, соединенный с предсердием предсердно-желудочковым каналом, луковичу сердца и артериальный ствол, ограниченный от луковичи бороздой, соответствующей снутри луковично-желудочковому отверстию и эндокардиальному бугру, *tuber endocardiale*, дающему начало клапанам. На этой стадии развития существует лишь большой круг кровообращения; малый круг складывается позже в связи с развитием легких. На рассматриваемой стадии развитие сердца может остановиться и у новорожденного обнаруживается двухкамерное сердце, *cor biloculare*.

Трехкамерное сердце

На 4-й неделе развития на внутренней поверхности верхнезадней части предсердия появляется серповидная складка — первичная перегородка предсердий (*septum primum*), которая растет вниз по направлению к середине предсердно-желудочкового канала (рис. 4, а). Образовавшейся перегородкой у эмбриона длиной 7 мм (5-я неделя развития) общее предсердие делится на 2 — правое и левое. Стенка предсердно-желудочкового канала утолщается и в ней справа и слева возникают 2 предсердно-желудочковых отверстия, соединяющих оба предсердия с общим желудочком. Разделение предсердий все же неполное, так как в перегородке имеется овальное окно.

Рядом с первой образуется вторая перегородка предсердий, *septum secundum* (рис. 4, б, в). В ней также имеется овальное отверстие (второе), но оно расположено несколько кзади от первого овального отверстия и вследствие этого на большем протяжении прикрыто первой межпредсердной перегородкой. В дальнейшем первая перегородка трансформируется в клапан овального отверстия, а утолщенный край второй перегородки, ограничивающий овальное отверстие, остается как край овальной ямки, *limbus fossae ovalis*.

В продолжение эмбрионального периода давление крови в левом предсердии невелико, вследствие чего кровь свободно проходит в него из правого предсердия. После рождения в связи с началом легочного дыхания давление крови в левом предсердии делается значительным и клапан овального отверстия закрывает его, а позднее срастается с перегородкой. Однако у ряда людей процесс разграничения предсердий может не завершиться, вследствие чего после рождения будут наблюдаться дефекты развития сердца: полное отсутствие межпредсердной перегородки, незаращение овального отверстия или незаращение перегородки предсердий, сохранение общего предсердно-желудочкового канала. Кроме того, развитие сердца может остановиться на стадии трехкамерного сердца.

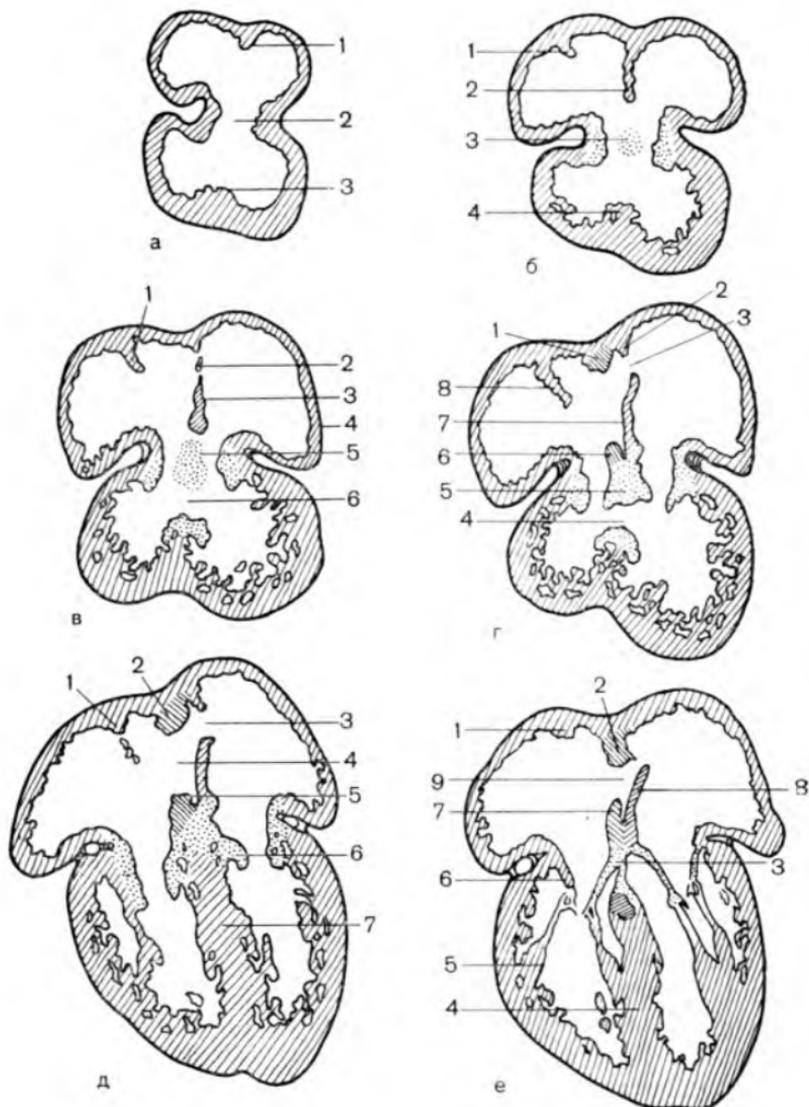


Рис. 4. Эмбриональное развитие камер сердца и его перегородок (схема по Б. Петтену, 1959).

Фронтальные срезы сердца эмбрионов. Сплошной темной линией обозначен эпикард, косой штриховкой — миокард, точками — ткань эндокардиальных подушек.

а — эмбрион длиной 4—5 мм: 1 — первичная перегородка; 2 — предсердно-желудочковый канал; 3 — межжелудочковая перегородка;

б — эмбрион длиной 6—7 мм: 4 — межжелудочковая перегородка; 3 — подушка предсердно-желудочкового канала; 1 — первичная перегородка; 2 — ложная перегородка;

в — эмбрион длиной 8—9 мм: 1 — ложная перегородка; 2 — вторичное овальное отверстие; 3 — первичная перегородка; 4 — стенка предсердия; 5 — подушка предсердно-желудочкового канала; 6 — межжелудочковое отверстие;

г — эмбрион длиной 12—15 мм: 1 — вторичная перегородка; 2 — первичная перегородка; 3 — вторичное овальное отверстие; 4 — межжелудочковое отверстие; 5 — подушка предсердно-желудочкового канала; 6 — вторичная перегородка (каудальная часть); 7 — первичная перегородка; 8 — ложная перегородка;

д — эмбрион 100 мм: 1 — ложная перегородка; 2 — вторичная перегородка; 3 — овальное отверстие в первичной перегородке; 4 — овальное отверстие во второй перегородке; 5 — первичная перегородка; 6 — створка предсердно-желудочкового канала; 7 — межжелудочковая перегородка;

Четырехкамерное сердце

Почти одновременно с формированием межпредсердной перегородки (5—6-я недели развития) на внутренней поверхности общего желудочка образуется продольная мышечная перегородка, растущая вверх к предсердно-желудочковому каналу до межпредсердной перегородки (см. рис. 4). В артериальном стволе также возникает перегородка, срастающаяся с таковой желудочка и разделяющая артериальный ствол на 2 артериальных сосуда — восходящую часть аорты и легочный ствол. Часть перегородки артериального ствола заходит в желудочки, где и соединяется с межжелудочковой перегородкой. Место соединения — перепончатая часть перегородки — отличается от нижней мышечной части наличием только соединительнотканых слоев.

Таким образом, у эмбрионов длиной 10—12 мм (6-я неделя развития) уже имеется четырехкамерное сердце с разделенным на 2 отдела артериальным стволом. Однако иногда соединения перегородок желудочка и артериального ствола может не произойти, вследствие чего у них остается неполное разделение желудочков (незаращение межжелудочковой перегородки). Кроме того, нарушение деления артериального ствола обуславливает образование сужений и перемещений правого или левого артериальных конусов или начальных отделов аорты и легочного ствола, проявляющихся после рождения. В редких случаях встречается неравномерное разделение желудочков, причем правый находится в зачаточном состоянии, что может неправильно диагностировать как сужение легочного ствола.

Параллельно с процессом разделения сердца на 4 камеры образуются клапаны его отверстий. Зачатки полулунных клапанов возникают еще в луковиче сердца в виде эндокардиального бугра, расчленивающегося на 4 эндокардиальных подушки, образующие в выделившихся стволах (аорта и легочный ствол) по 3 полулунных клапана.

Венозный синус в четырехкамерном сердце также претерпевает большие изменения. Правая его часть сливается с правым предсердием, левая — с исчезновением левой общей кардинальной вены (левого протока Кювье) суживается и превращается в венозный синус сердца. Правая общая кардинальная вена (правый проток Кювье) преобразуется в верхнюю полую вену. Кроме того, в правое предсердие впадает нижняя полая вена. Выросты эндокарда венозного синуса образуют клапаны нижней полой вены и венозной пазухи сердца.

Вначале легочные вены открываются в левое предсердие общим стволом, но затем стенки общего ствола, так же как и стенка

е — новорожденный: 1 — пограничный гребень; 2 — вторая перегородка; 3 — перепончатая часть межжелудочковой перегородки; 4 — межжелудочковая перегородка; 5 — сосочковая мышца; 6 — створка предсердно-желудочкового канала; 7 — вторая перегородка; 9 — овальное отверстие.

венозного синуса, образуют заднюю стенку левого предсердия, и все четыре легочные вены, таким образом, оказываются открывающимися непосредственно в предсердие. Нарушение процесса развития сердца приводит к различного типа врожденным порокам положения крупных сосудов, анатомия которых будет описана ниже.

Изложенные краткие данные о развитии сердца дают основание подойти к анализу существующих различий в строении сердца, его отделов, клапанного аппарата, нервной и сосудистой систем. Кроме того, они имеют важное значение при рассмотрении врожденных пороков сердца.

Развитие аорты и легочного ствола

У позвоночных животных соответственно парному зачатку сердца закладываются по 2 вентральные и 2 дорсальные аорты, соединенные 6 парами жаберных аортальных дуг, *arcus aortica* (I—VI) (рис. 5). Дистальные части аорт образуют общие стволы: вентрально-артериальный ствол, *truncus arteriosus*, дорсально-спинную аорту, *aorta dorsalis*. У млекопитающих 2 передние пары аорталь-

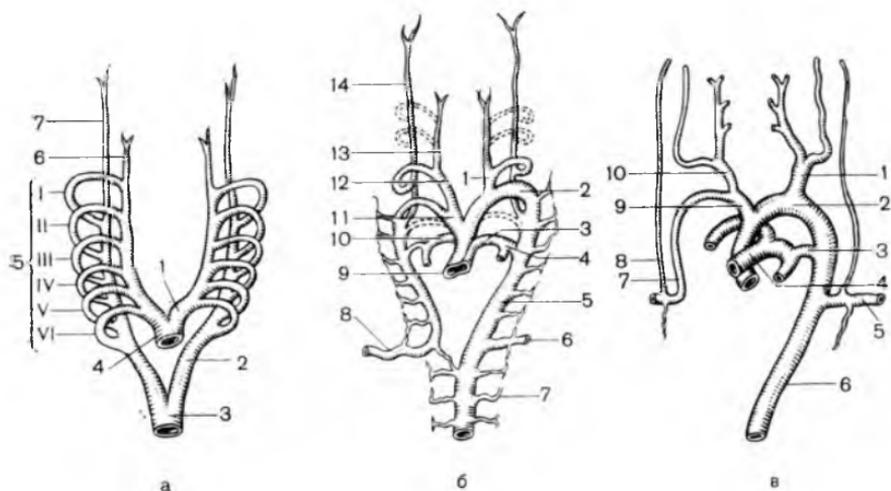


Рис. 5. Развитие аорты и преобразование артериальных дуг указаны цифрами (по Б. Петтену, 1959, с изменениями).

а — общий план расположения первичных дуг аорты и жаберных артериальных дуг: 1 — левая вентральная аорта; 2 — левая дорсальная аорта; 3 — общая дорсальная аорта; 4 — артериальный ствол; 5 — жаберные артериальные дуги; 6 — наружная сонная артерия; 7 — внутренняя сонная артерия;

б — ранняя стадия преобразования жаберных артериальных дуг: 1 — левая общая сонная артерия; 2 — дуга аорты; 3 — левая легочная артерия; 4 — артериальный проток; 5 — нисходящая часть аорты; 6 — левая подключичная артерия; 7 — сегментарные артерии; 8 — правая подключичная артерия; 9 — артериальный ствол; 10 — правая легочная артерия; 11 — плечеголовной ствол; 12 — правая общая сонная артерия; 13 — наружная сонная артерия; 14 — внутренняя сонная артерия;

в — definitive дериваты дуг: 1 — левая общая сонная артерия; 2 — дуга аорты; 3 — артериальный проток; 4 — легочный ствол; 5 — левая подключичная артерия; 6 — нисходящая часть аорты; 7 — правая подключичная артерия; 8 — позвоночная артерия; 9 — плечеголовной ствол; 10 — правая общая сонная артерия.

ных дуг исчезают прежде, чем сформируются задние. Поэтому в развитии аорты и легочного ствола у человека имеют значение вентральные и дорсальные аорты, их общие стволы и аортальные дуги III, IV и VI. Остальные аортальные дуги подвергаются обратному развитию. В процессе редукции аортальных дуг краниальные части дорсальных и вентральных аорт идут на построение сонных артерий, каудальная часть правой дорсальной аорты — на создание правой подключичной артерии, каудальная часть левой дорсальной аорты и спинная аорта — на нисходящую часть аорты, III пара аортальных дуг превращается в начальные части внутренних сонных артерий. Справа III аортальная дуга совместно с IV дугой преобразуется в плечеголовной ствол, IV аортальная дуга слева интенсивно растет и формирует дифинитивную дугу аорты, *arcus aortae definitivus*. Артериальный ствол в стадию деления общего желудочка сердца разделяется на 2 части: восходящую часть аорты и легочный ствол (см. выше). Луковица восходящей части аорты и полулунные клапаны аорты и легочного ствола формируются из эндокардиального бугра луковицы сердца (см. выше). При этом VI пара латеральных дуг теряет связь с *truncus arteriosus*, соединяется с легочным стволом и образует легочные артерии, левая VI аортальная дуга сохраняет соединение с левой дорсальной аортой, формируя артериальный (боталлов) проток. Левая подключичная артерия развивается из сегментарной ветви левой дорсальной аорты.

Развитие полых вен

У ранних эмбрионов соматическая венозная система симметрична. Функционируют 2 передние и 2 задние кардинальные вены, *v. v. precardinales et postcardinales*, соединяющиеся в 2 общие кардинальные вены, *v. v. cardinales communes* (протоки Кьюве) и впадающие в венозный синус еще трубчатого сердца. В последующем сердце перемещается в грудную полость и вследствие этого общие кардинальные вены из поперечного положения переходят в продольное и превращаются в 2 верхние полые вены. Между передними кардинальными венами образуется анастомоз, *anastomosis precardinalis*, по которому кровь из левой передней кардинальной вены переходит в правую переднюю кардинальную вену и далее через правую общую кардинальную в сердце. Это будущая левая плечеголовная вена. В связи с этим часть левой передней кардинальной вены исчезает. Из левой общей кардинальной вены, потерявшей связь с передней кардинальной формируется венечный синус сердца. Далее передние кардинальные вены превращаются во внутренние яремные. Сегментарные вены, распространяющиеся в кожу верхней конечности, увеличиваются и соединяются справа с передней кардинальной веной, что формирует правую плечеголовную вену, а слева — с межкардинальным анастомозом.

Нижняя полая вена представляет собой сложно развивающийся сосуд в результате слияния и расширения местных вен.

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ СЕРДЦА ЧЕЛОВЕКА

Форма, строение и топография сердца как органа, функционирующего непрерывно на протяжении жизни человека, тесно связаны с условиями жизнедеятельности организма, вследствие чего значительно меняются в различные возрастные периоды. Зависимость сердца от условий жизни и деятельности человека обуславливает также появление индивидуальных различий в строении и топографии сердца. Знания о возрастных и индивидуальных анатомических различиях необходимы врачу при диагностике заболеваний и проведении оперативных вмешательств.

ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ СЕРДЦА

Сердце, сог, — полый мышечный орган, имеющий форму неправильного конуса, уплощенного в переднезаднем направлении. Оно состоит из 4 камер: правого и левого предсердий, правого и левого желудочков. В сердце различают основание, *basis cordis*, направленное кверху и несколько вправо и кзади, и верхушку, *apex cordis*, обращенную вниз, кпереди и влево. Она образована нижними участками желудочков сердца.

Основание сердца представлено предсердиями и расположенными впереди них местами выхода из правого желудочка легочного ствола и из левого — восходящей части аорты. В правой части основания сердца правее и несколько кзади от аорты находится место входа в сердце верхней полой вены.

Поверхности сердца

В отношении поверхности сердца существуют различные представления. Многие авторы [Воробьев В. П., 1940; Тонков В. Н., 1953; Огнев Б. В., Фраучи В. Х., 1960; Pernkopf E., 1937] выделяют 2 поверхности сердца — переднюю, грудинореберную, и нижнюю, диафрагмальную, а также 2 края — левый — тупой, правый — острый.

J. Henle (1881), Л. И. Фогельсон (1961) говорят о передней и задней поверхностях. Попова-Латкина Н. В. (1963) описывает передневерхнюю, нижнезаднюю поверхности и 2 края. Однако ряд исследователей [Бобров А. А., 1898; Иванов Г. Ф., 1949; Лубоцкий Д. Н., 1953; Blumberg J., 1926] рассматривают в сердце 3 поверхности: переднюю — грудинореберную, нижнюю — диафраг-

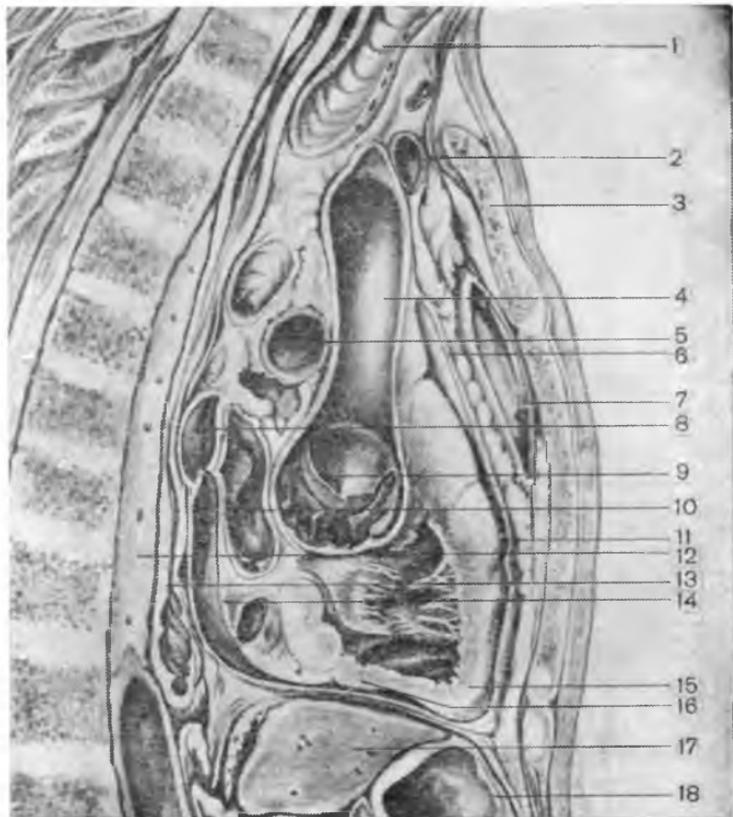


Рис. 6. Сагиттальный распил груди по срединной линии (по А. Н. Максименкову, 1955, с изменениями).

1 — трахея; 2 — левая плечеголовная вена; 3 — грудина; 4 — восходящая часть аорты; 5 — левая легочная артерия; 6 — перикард; 7 — левая плевральная полость; 8 — полость перикарда (косой синус); 9 — луковича аорты с полулунными заслонками; 10 — левое предсердие; 11 — грудинореберная поверхность сердца; 12 — нисходящая часть аорты; 13 — пищевод; 14 — задняя (позвоночная) поверхность сердца; 15 — верхушка сердца; 16 — нижняя (диафрагмальная) поверхность сердца; 17 — печень; 18 — желудочек.

мальную и заднюю — позвоночную — и 2 края, правый и левый. Д. Надь (1959), А. А. Травин (1982) к перечисленным 3 поверхностям сердца добавляют еще латеральные или легочные поверхности, которые ранее указанными авторами рассматривались как правый и левый край.

Анатомические исследования положения сердца на трупе, изучение рентгенограмм и ангиокардиограмм, предложения Парижской анатомической номенклатуры дают основания выделять в сердце человека следующие поверхности: грудинореберную, *facies sternocostalis*, диафрагмальную (нижнюю), *facies diaphragmatica (inferior)*, позвоночную (заднюю), *facies vertebralis (posterior)*, и легочные (боковые), *facies pulmonales (laterales)* (рис. 6).

Грудинореберная поверхность сердца. После введения термина «легочные поверхности» грудинореберная поверхность, естествен-

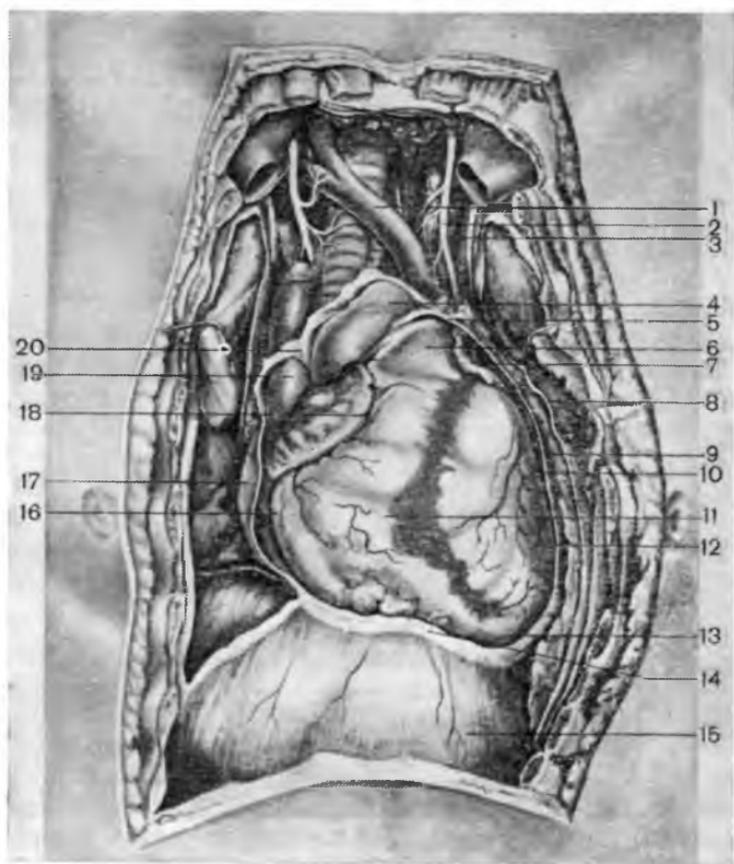


Рис. 7. Органы грудной клетки. Удалены вилочковая железа, верхняя полая и плечеголовые вены, передняя стенка перикарда (по А. Н. Максименко, 1955).

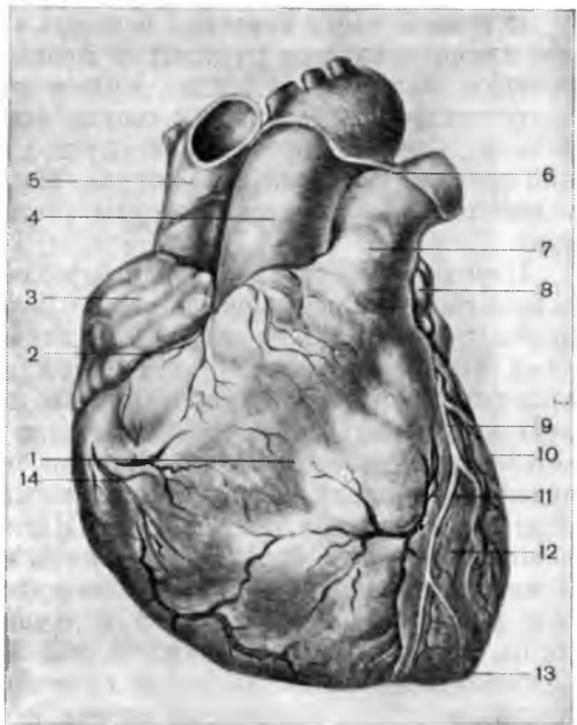
1 — плечеголовный ствол; 2 — левый блуждающий нерв; 3 — левая общая сонная артерия; 4 — дуга аорты; 5 — перикард; 6 — легочный ствол; 7 — левое ушко; 8 — медиастинальная плевра; 9 — легкое; 10 — левый желудочек; 11 — груднореберная поверхность сердца; 12 — левая легочная поверхность сердца; 13 — верхушка сердца; 14 — сердечная площадка диафрагмы; 15 — диафрагма; 16 — правая легочная поверхность сердца; 17 — перикард; 18 — правое ушко; 19 — верхняя полая вена; 20 — переходная складка перикарда в эпикард на верхней полой вене.

но оказывается меньшей по площади, чем передняя поверхность сердца. Она образована передней стенкой правого и частично передней стенкой левого желудочка и прилежит к груди и ребрам, соответствуя левой половине грудины и IV—VI реберным хрящам. Клиницистами эта поверхность определяется при перкуссии и обозначается как зона абсолютной тупости сердца. Проекция сердца на переднюю грудную стенку также определяется при перкуссии (как границы сердца и сосудов) и обозначается как зона относительной тупости. Груднореберная поверхность сердца на 1—2 см больше нижнего межплеврального поля, так как края легких не заполняют при выдохе реберно-медиастинальных синусов.

Проекция сердца на переднюю грудную стенку образована в значительной своей части передней стенкой правого желудочка,

Рис. 8. Сердце и крупные сосуды. Эпикард частично удален. Вид спереди.

1 — груднорберная поверхность сердца, образованная передней стенкой правого желудочка; 2 — венечная борозда; 3 — правое ушко; 4 — восходящая часть аорты; 5 — верхняя полая вена; 6 — переходная складка перикарда в эпикард; 7 — легочный ствол; 8 — левое ушко; 9 — передняя нисходящая ветвь левой венечной артерии и большая вена сердца в передней межжелудочковой борозде; 10 — левый край на левой легочной поверхности сердца; 11 — передняя межжелудочковая борозда; 12 — левый желудочек; 13 — верхушка сердца; 14 — передние вены сердца.



вверху и справа ушком правого предсердия и частично самим предсердием, расположенным впереди устья верхней полой вены и начала восходящей части аорты (рис. 7). Слева и сверху переднюю проекцию сердца составляет верхушка ушка левого предсердия, покрывающего частично легочный ствол. Левая часть передней проекции сердца относится к левому желудочку. Переднюю проекцию сердца вверху создают крупные сосуды, входящие в сердце и выходящие из него через основание сердца. Справа и несколько кзади находится ствол верхней полой вены, кпереди и левее от него определяется восходящая часть аорты, а еще левее и кпереди — легочный ствол, который под дугой аорты разделяется на правую и левую легочные артерии.

При рассмотрении изолированного сердца (рис. 8) спереди можно видеть 2 борозды. Одна из них, венечная борозда, *sulcus coronarius* (другое название борозды — атриовентрикулярная, *sulcus atrioventricularis*), проходит между предсердиями и желудочками у основания сердца. В верхнем правом участке сердца венечная борозда прерывается легочным стволом. Слева определяется небольшая часть венечной борозды между левыми предсердием и желудочком, где она прикрыта ушком левого предсердия. Справа другая часть борозды идет между правыми предсердием (правым ушком) и желудочком, начинаясь от промежутка между восходящей частью аорты и легочным стволом, и распространяется косо вниз, слева направо до нижней поверхности сердца, где она переходит в свою заднюю часть.

В правой части венечной борозды в подэпикардиальной жировой ткани находятся прикрытые правым ушком правая венечная артерия, малые вены сердца, правое венечное нервное сплетение и отводящие лимфатические сосуды (правый лимфатический коллектор). Слева в борозде залегают под левым ушком левая венечная артерия, большая вена сердца, венечное нервное сплетение и отводящие лимфатические сосуды (левый лимфатический коллектор).

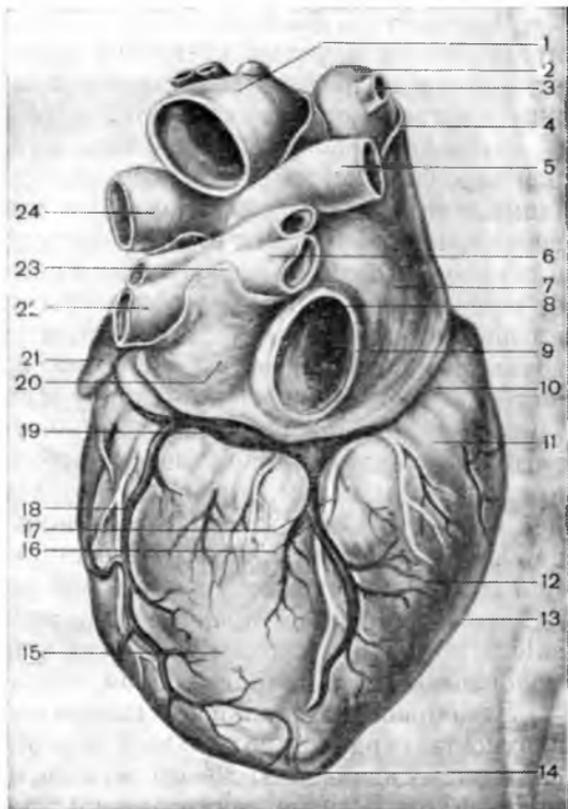
Передняя межжелудочковая борозда сердца, *sulcus interventricularis cordis anterior*, соответствует положению межжелудочковой перегородки и служит спереди границей между обоими желудочками. Начинается она у левой полуокружности легочного ствола, проходит сверху вниз, справа налево и разделяет грудинореберную поверхность на 2 неравных отдела — больший правый, соответствующий части передней стенки правого желудочка, и значительно меньший левый, образованный небольшим участком передней стенки левого желудочка. На верхушке сердца передняя межжелудочковая борозда соединяется с одноименной задней. В месте соединения борозд можно видеть неодинаково выраженную у разных людей вырезку верхушки сердца, *incisura apicis cordis*. В передней межжелудочковой борозде проходит передняя межжелудочковая ветвь левой венечной артерии, большая вена сердца, венечное нервное сплетение и отводящие лимфатические сосуды. Перечисленные образования окружены подэпикардиальной жировой тканью.

На поверхности сердца под эпикардом имеются, особенно у старых людей, скопления подэпикардиальной жировой ткани. Н. R. Womack (1983) изучил соотношение количества подэпикардиального жира с массой сердца и общей массой тела. По его данным, количество подэпикардиального жира у взрослых разных возрастных групп составляло 4,2—38,3 г (в среднем 18,4 г) — у мужчин и 6,4—33 г (в среднем 22,7 г) — у женщин. Масса подэпикардиального жира увеличивается с возрастом и коррелирует с массой сердца и общей массой тела. Она локализуется в основном в бороздах (венечной, межжелудочковых), вырезке верхушки сердца, распространяясь из борозд на прилегающие участки сердца. Меньшие скопления жира сопровождают подэпикардиальные сосудистые ветви. Примечательно, что участки стенки сердца, не содержащие под эпикардом жира, являются зоной размещения в полости сердца сосочковых мышц.

Диафрагмальная (нижняя) поверхность. Нижняя поверхность сердца составлена главным образом левым желудочком, в меньшей степени правым желудочком и небольшим участком правого предсердия, примыкающим к устью нижней полой вены (рис. 9). На этой поверхности хорошо заметна венечная борозда, являющаяся границей между предсердиями и желудочками. В левой ее части располагается большая вена сердца, огибающая ветвь левой венечной артерии, венечное нервное сплетение. В центральной части борозды, вблизи правого предсердия, определяется венечный си-

Рис. 9. Сердце и крупные сосуды. Эпикард частично удален. Вид сзади.

1 — дуги аорты; 2 — верхняя полая вена; 3 — непарная вена; 4 — переходная складка перикарда в эпикард; 5 — правая легочная артерия; 6 — правая нижняя легочная вена; 7 — правое предсердие (синус полых вен); 8 — кольцевые пучки миокарда у устья нижней полой вены; 9 — нижняя полая вена; 10 — венечная борозда; 11 — нижняя (диафрагмальная) поверхность сердца; 12 — правый желудочек; 13 — правый край сердца; 14 — верхушка; 15 — левый желудочек; 16 — средняя вена сердца; 17 — задняя нисходящая ветвь правой венечной артерии; 18 — задняя вена левого желудочка; 19 — венечный синус сердца; 20 — косой синус перикарда; 21 — переходная складка перикарда в эпикард; 22 — левая нижняя легочная вена; 23 — задний заворот перикарда; 24 — левая легочная артерия.



нус, впадающий в правое предсердие. Длина венечного синуса от впадения в него большой вены сердца до его устья у детей до 1 года составляет 0,5—1 см. К 6 годам она достигает 1,5—2,5 см, к 12 годам 2,5—4 см и к 18-летнему возрасту 4—4,5 см. У старых людей в связи с расширением сердца длина венечного синуса увеличивается до 5—6 см. Диаметр синуса у детей до 1 года равен 0,3—0,5 см, к 7-летнему возрасту доходит до 0,5—0,9 см, к 12-летнему — 0,7—1,1 см. и к 18-летнему — 0,8—1,2 см. В дальнейшем диаметр венечного синуса увеличивается на 0,1—0,3 см.

По данным Н. И. Елкина, устье венечного синуса на длинных и узких сердцах находится на 1,5—2,9 см от задненижнего края правого ушка, а на коротких и широких сердцах — на 2,1—4 см от того же края ушка.

Продольно на диафрагмальной поверхности сердца проходит задняя (нижняя) межжелудочковая борозда сердца, *sulcus interventricularis cordis posterior (inferior)*. Она начинается на нижней поверхности сердца от венечной борозды, несколько правее устья нижней полой вены и следует кпереди к верхушке сердца и ее вырезке. Борозда соответствует положению заднего края межжелудочковой перегородки. В ней помещаются окруженные подэпикардальным жиром задняя межжелудочковая ветвь правой венечной артерии, средняя вена сердца, нервное сплетение и лимфатические сосуды.

Позвоночная (задняя) поверхность. Задняя поверхность сердца представлена задними стенками правого и левого предсердий и отделяется от нижней поверхности венечной бороздой. Она прилежит к органам заднего средостения (см. рис. 6).

Предсердия снаружи разделены хорошо заметной межпредсердной бороздой, *sulcus interatrialis*, которая проходит между впадающими в правое предсердие полыми венами и правыми легочными венами, вливающимися в левое предсердие. Борозда эта прикрыта в верхнем отделе стволами правых легочных вен. Она соответствует положению межпредсердной перегородки. Участок задней стенки левого предсердия, ограниченный устьями правых и левых легочных вен, является выпуклым и соответствует находящемуся внутри левого предсердия синусу легочных вен, *sinus venarum pulmonalium*. Между устьями легочных вен на задней стенке левого предсердия определяется небольшая борозда, образуемая прилежанием к ней пищевода, *impressio esophagealis*. Часть задней стенки правого предсердия между устьями полых вен образует выпуклость кзади, соответствующую в полости правого предсердия синусу полых вен, *sinus venarum cavarum*. Между выпуклостью синуса и основанием правого ушка проходит пограничная борозда, *sulcus terminalis*, соответствующая в полости правого предсердия положению пограничного гребня, *crista terminalis*.

Легочные (латеральные) поверхности. На левой легочной поверхности сердца, прилежащей через медиастинальную плевру к сердечному вдавлению левого легкого, имеется закругленный, тупой край, *margo obtusus*, достигающий впереди и внизу вырезки верхушки сердца, однако фактически края нет, он виден только на рентгенограмме. Легочная поверхность слева представлена левым сердечным ушком, небольшим участком левого предсердия и латеральной поверхностью левого желудочка (рис. 10). Легочная поверхность вклинивается в сердечную вырезку верхней доли и прилежит к язычку левого легкого. По левой легочной поверхности сердца проходят левая краевая ветвь левой венечной артерии, левая краевая вена, притоки задней вены левого желудочка и сопровождающие их нервы.

Правая легочная поверхность на трупах имеет острый край, *margo acutus*. На живом сердце острого края нет, он более сглажен. Граница между правым предсердием и правым желудочком заметна по венечной борозде.

Правая легочная поверхность образуется правым предсердием, частично правым сердечным ушком и правым желудочком. Прилежит эта поверхность (край) к сердечному вдавлению на средней и частично нижней долях правого легкого (см. рис. 10).

На правой легочной поверхности расположены правая краевая ветвь правой венечной артерии, правая краевая вена и сопровождающие их нервы.

Основание сердца. Основание сердца, рассматриваемое сверху, является по сути дела верхней поверхностью сердца (рис. 11). Оно образуется начальными частями восходящей аорты и легоч-



Рис. 10. Фронтальный срез грудной клетки, проходящий через сердце.

1 — левая подключичная вена; 2 — левая плечеголовная вена; 3 — левая плевральная полость; 4 — левое легкое; 5 — легочный ствол; 6 — перикард; 7 — медиастинальная плевра; 8 — легочная поверхность сердца (левый желудочек); 9 — стенка левого желудочка; 10 — диафрагмальная плевра; 11 — диафрагма; 12 — желудок; 13 — нижняя (диафрагмальная) поверхность сердца; 14 — печень; 15 — полость правого предсердия; 16 — правая легочная поверхность сердца; 17 — перикард; 18 — луковича и синусы аорты; 19 — правое легкое; 20 — медиастинальная плевра; 21 — восходящая часть аорты; 22 — верхняя полая вена; 23 — плечеголовный ствол; 24 — устье правой подключичной артерии.

ного ствола, устьевыми отделами верхней полой и легочных вен, а также прилегающими к ним участками сердца. Легочный ствол берет начало из артериального конуса (воронки) правого желудочка и располагается наиболее впереди и влево. Восходящая часть аорты, являющаяся продолжением аортального конуса левого желудочка, лежит в основании сердца кзади и справа от легочного ствола. Оба сосуда со всех сторон окружены висцеральной пластинкой перикарда. Легочный ствол далее проходит вверх, вправо и кзади, так что его бифуркация лежит уже позади восходящей части аорты под ее дугой. Между интраперикардиальной частью указанных сосудов и предсердиями залегает поперечный синус перикарда, вход в который прикрывается сердечными ушками (см. главу IX).

Справа в основании сердца находится устье верхней полой вены, окруженное стенками правого предсердия, а кзади и левее определяется синус легочных вен и их устья. На углубление между верхней полой веной и правой верхней легочной веной проецируется межпредсердная перегородка. Эта зона имеет оперативно-

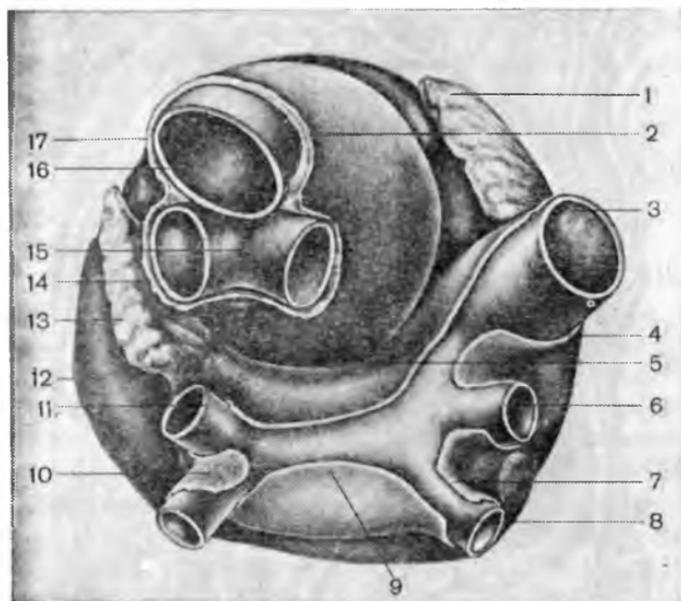


Рис. 11. Основание сердца. Вид сверху по (Е. Pernkopf, 1937, с изменениями).

1 — правое ушко; 2 — внутриперикардиальный отдел восходящей аорты; 3 — верхняя полая вена; 4 — переходная складка перикарда в эпикард; 5 — поперечный синус перикарда; 6 — правая верхняя легочная вена; 7 — переходная складка перикарда в эпикард на правой нижней легочной вене; 8 — правая нижняя легочная вена; 9 — переходная складка перикарда на левом предсердии; 10 — внутриперикардиальный отдел левой нижней легочной вены; 11 — левая верхняя легочная вена; 12 — левый желудочек; 13 — левое ушко; 14 — переходная складка перикарда на левой артерии; 15 — бифуркация легочного ствола; 16 — дуга аорты; 17 — переходная складка перикарда на восходящей части аорты.

хирургическое значение, так как через указанное углубление может быть осуществлен доступ в предсердия. Это углубление составляет верхнюю часть межжелудочковой борозды.

В основании сердца находится опорный фиброзный остов сердца, представленный фиброзными кольцами аорты и легочного ствола, предсердно-желудочковых отверстий и фиброзными треугольниками (см. главу IV).

D. A. Goog, C. V. Lillehei (1975) выделяют основание желудочков — плоскость, которую проводят через все 4 клапана сердца. По их мнению, 2 желудочка будут расположены ниже основания, а 2 предсердия и 2 большие артерии (аорта и легочный ствол) — выше. Основание желудочков очерчено предсердно-желудочковым соединением, совпадает с венечной бороздой и окружено сосудами (рис. 12).

Верхушка сердца. Верхушка сердца образована преимущественно левым желудочком. Спереди и справа в образовании ее принимают участие правый желудочек и межжелудочковая перегородка. На верхушке определяется вырезка, соответствующая спиралевидному ходу пучков миокарда, формирующих здесь завиток, *vortex cordis*.



Рис. 12. Основание сердца. Предсердия удалены.

1 — легочный ствол; 2 — луковица аорты и ее полулунные заслонки; 3 — правая венечная артерия; 4 — правое предсердно-желудочковое отверстие и клапан; 5 — венечный синус сердца; 6 — левое предсердно-желудочковое отверстие и клапан; 7 — левая венечная артерия; 8 — передняя нисходящая ветвь левой веночной артерии; 9 — большая вена сердца.

В редких случаях верхушка сердца не образуется. Такое состояние называют мезокардией [Lev M. et al., 1971]. При этом может наблюдаться инверсия желудочков или предсердий.

Форма сердца

Трудно дать унитарное определение форме сердца, как органу, непрерывно меняющему свой объем и конфигурацию. Сравнение его формы с усеченным конусом передает довольно условно представление о внешней его форме. Сердце новорожденных и детей в возрасте до 3 мес имеет почти шаровидную форму, причем ширина сердца может даже превышать его длину, что в раннем возрасте зависит от значительных размеров предсердий (особенно правого и левого ушек), а также большего развития правого желудочка. У детей к 2½ годам предсердия имеют уже меньший относительный размер, хотя сердце в целом еще отличается округлой формой по сравнению с сердцем взрослого. К 6 годам размеры желудочков нарастают, причем большее развитие получает левый.

У мальчиков до 12 лет сердце, имея большие размеры, отличается от сердца девочек большей конусообразностью. Сердце девочек в возрасте 12—15 лет растет более интенсивно и приобретает умеренно овальную форму. После окончания полового созревания сердце женщин чаще имеет меньшие размеры и отличается более овальной формой. Сердце мужчин бывает чаще конусообразным.

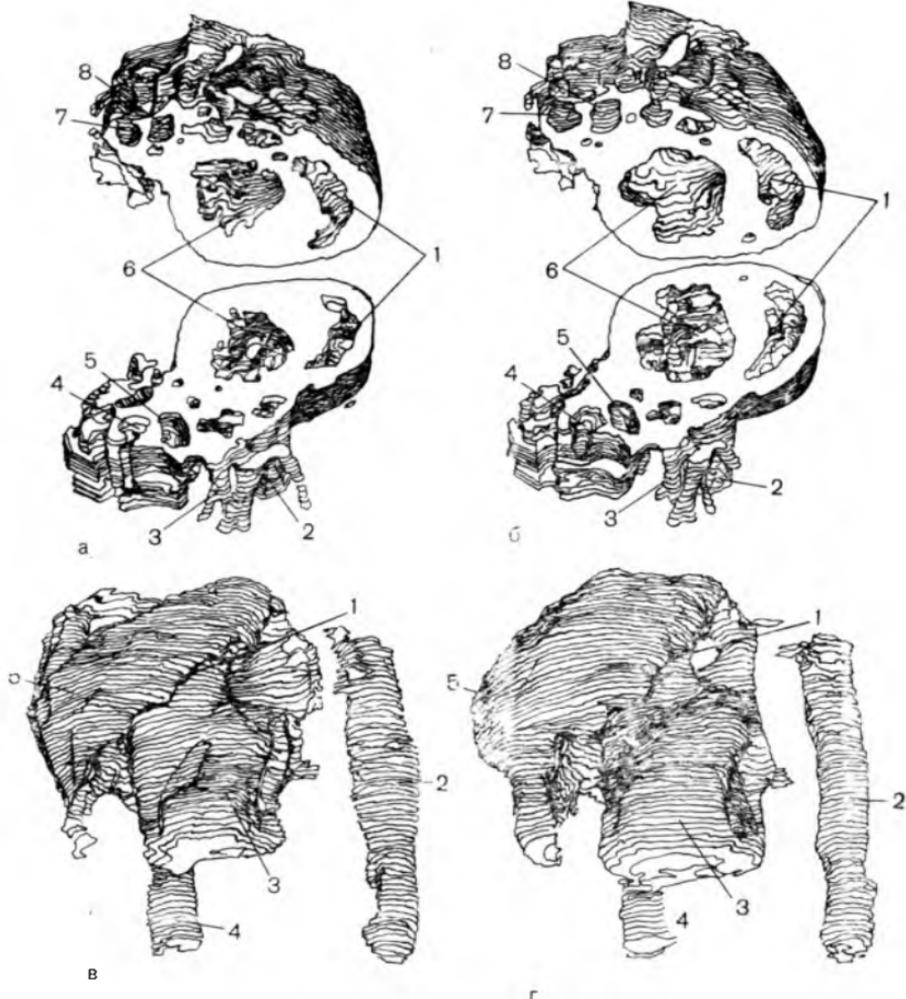


Рис. 13. Трехмерное томографическое изображение сердца собаки (по Е. К. Граш и соавт., 1982).

а, б — срезы (верхние и нижние) сердца собаки в фазе систолы и диастолы: 1 — полость правого желудочка; 2 — нижняя полая вена; 3 — легочная вена; 4 — нисходящая часть аорты; 5 — пищевод; 6 — полость левого желудочка; 7 — нисходящая часть аорты; 8 — пищевод. в, г — топография поверхности сердца: 1 — межжелудочковая перегородка; 2 — нисходящая часть аорты; 3 — левый желудочек; 4 — нижняя полая вена; 5 — правый желудочек.

Установлена взаимосвязь форм телосложения, грудной клетки с формой сердца. Исследования М. А. Недригайловой (1923), П. Н. Бычкова (1950), Н. И. Елкина (1972) и других показали, что у лиц брахиморфного телосложения чаще встречается круглая (конусообразная) форма сердца, а у людей с долихоморфным сложением тела оно чаще овальное, в крайних случаях — «капельное». При узкой грудной клетке обычно встречается овальное, при широкой — конусообразное сердце.

Н. И. Елкин (1971), исследовавший морфометрически 400 сердец, определял форму сердца по отношению длины сердца (коле-

балось у взрослых от 10,1 до 16 см) к его ширине (от 8,1 до 12 см). Он выделяет следующие крайние формы сердца: короткое и широкое, длинное и узкое. В качестве промежуточных могут быть короткие средние, короткие узкие, средние широкие, средние средние, средние узкие, длинные широкие, длинные средние.

Изменения в форме сердца, связанные с его патологическими состояниями, чрезвычайно многообразны. Округление сердца наблюдается при стенозах предсердно-желудочковых клапанов вследствие увеличения размеров предсердий; наоборот, увеличение конусообразности происходит при гипертрофии левого желудочка (гипертонии, поражении аортальных клапанов, стенозах легочного ствола и др.).

Форма, размеры и положение сердца в клинике определяются рентгенологически. При просвечивании человека в различных проекциях (прямой, 1-й и 2-й косых, сагиттальной) рентгеновскими лучами на экране или на рентгенограмме хорошо видна на фоне прозрачных легких тень сердца и его крупных сосудов, что позволяет получать данные о форме, положении и размерах сердца.

В последнее время можно получить точную информацию об указанных параметрах благодаря томографии (в том числе цветной) с обработкой данных на ЭВМ (компьютерная томография).

Е. К. Фгам и соавт. (1982) использовали при просвечивании человека компьютерную томографию органов, дополнив ее методом электрокардиографического «контрастирования», и получили изображения бьющегося сердца в стадии систолы и диастолы. В их методе используются контурные линии, воспроизводящие границы органа на непрерывных сериях томографических срезов. Изображение этих графических линий контуров органа, созданных компьютером, позволят оценить орган, как трехмерную структуру (рис. 13). Части органа могут быть «срезаны» в какой-либо плоскости, чтобы показать внутреннее устройство органа (см. рис. 13).

Цвет сердца

Цвет сердца в норме розово-красный с более или менее выраженными желтоватыми участками, образованными жировыми прослойками под эпикардом. Поверхность эпикарда влажная, блестящая. У детей 1-го года жизни мышца сердца бледнее, чем у взрослых. Подэпителиальный жир начинает откладываться по ходу сосудов только на втором году жизни. У взрослых количество жира с возрастом нарастает и у пожилых людей может быть значительным. Цвет поверхности сердца у них бывает желтым. У стариков вследствие дегенеративных и дистрофических явлений в сердечной мышце цвет ее также изменяется и становится более темным.

Плотность стенки сердца

У новорожденных и детей первых лет жизни сердечная мышца рыхлая вследствие особенности гистологического строения миокарда. В возрасте 10 лет миокард становится более компактным, в нем формируются коллагеновые и эластические волокна, что и придает ему большую плотность.

Сердце взрослых характеризуется большей плотностью, особенно в период систолы. У пожилых людей в результате перерождения сердечной мышцы стенка сердца может быть рыхлой и дряблой.

Размеры сердца

Различают 3 основных размера сердца: наибольшую длину от основания сердца до его верхушки, наибольшую ширину и толщину (переднезадний размер). Клиническая оценка размеров сердца по локализации верхушечного толчка или по результатам перкуссии очень неточна. Более точные результаты дают рентгенологические методы снятия ортодиаграммы сердца. Приблизительные данные о фронтальном диаметре сердца может представить электрокардиография, причем наиболее часто измеряют суммарную высоту зубцов S и R в отведении V_2-V_5 [Hodkinson I. et al., 1979]. Авторы дают стандартизированный фронтальный размер сердца, определенный электрокардиографически, в $10,56$ см при $t^* = 3,41$ и $P^{**} < 0,005$.

G. Simon, G. Gamsu (1977) определили рентгенологически поперечный диаметр сердца у 100 нормальных людей на 2 рентгенограммах, производимых через промежутки в 10—34 года. Средний поперечный диаметр составлял $12,18 \pm 1,29$ см. У людей до 50 лет средний поперечный диаметр был $11,95 \pm 1,18$ см, а в возрасте старше 50 лет — $12,42 \pm 1,36$ см. Прирост поперечного диаметра сердца за 10—14 лет составлял 0,35 см, за 15—19 лет — 0,30 см, за 20—34 года — 0,76 см. По подобным исследованиям В. В. Булычева (1968), у лиц, не занимавшихся физкультурой, средний поперечный диаметр составлял $10,5 \pm 0,3$ см, а у спортсменов — $11,5 \pm 0,08$ см.

Более информативными являются морфометрические исследования размеров, проводимые на сердцах умерших. В анатомических руководствах [Максименков А. Н., 1955; Pernkopf E., 1937] сообщается, что длина сердца взрослых составляет 10—15 см, ширина 8—11 см, переднезадний размер 6—8,5 см. Наибольшая окружность сердца 28—30 см.

Сюз Гань-син (1957) приводит размеры сердца, определенные на 204 нефиксированных сердцах людей в возрасте от новорожденных до 88 лет. По его данным, длина сердца колебалась

* t — коэффициент поправки; ** P — коэффициент достоверности.

от 4,1 до 15 см, поперечник — от 3 до 11,4 см, переднезадний размер — от 1,9 до 9,4.

О. С. Быков (1970) изучивший 208 препаратов, и Н. И. Елкин (1971) на основании морфометрии 400 сердец сообщают следующие колебания размеров сердца у взрослых: длина сердца 10,1—16 см, ширина 8,1—12 см. У новорожденных и детей первых 5 мес жизни длина сердца находится в пределах 2,95—3,55 см, ширина 3,4—4,3 см, переднезадний размер 1,7—2,6 см [Фальк А. А., 1901; Пузик В. И., Харьков А. А., 1948; Маргорин Е. М., 1977]. У детей старше 4—5 мес размеры сердца начинают увеличиваться и достигают особенно выраженного прироста к 8—9-му мес. К 2 годам устанавливается полуторное увеличение размеров сердца. Так, длина сердца у детей в возрасте 2—3 лет составляет 5—5,1 см, ширина 5,9—6,1 см, переднезадний размер 2,9—3,1 см. В последующие годы увеличение размеров сердца происходит более медленно. Только к 7 годам жизни ребенка наблюдается удвоение его линейных размеров. К 15—17 годам все размеры увеличиваются в 2½—3 раза. Например, у людей 16—17 лет длина сердца составляет 7,8—8,7 см, ширина 8,8—9,4 см, переднезадний размер 3,9—4 см. К моменту окончания полового созревания сердце увеличивается еще более и у людей в возрасте 24—25 лет достигает в длину 9,4—9,8 см, в ширину 8,3—9,3 см. В возрасте 25—50 лет сердце имеет наиболее устойчивые размеры. После 50 лет сказываются инволютивные явления и размеры сердца уменьшаются. Существует взаимосвязь линейных размеров сердца с телосложением, окружностью грудной клетки, ее шириной и длиной.

Еще Н. П. Гундобин (1905) указывал, что чем больше окружность грудной клетки, тем больше окружность сердца и его ширина; он также отмечал связь между длиной туловища и длиной сердца.

Исследования, выполненные на кафедре нормальной и топографической анатомии с курсом оперативной хирургии ММСИ им. Н. А. Семашко (Я. Г. Монастырский, О. С. Быков, Н. И. Елкин), установили выраженную статистически достоверную зависимость длины тела и грудной клетки с длиной сердца, ширины грудной клетки с шириной сердца. У лиц брахиморфного телосложения сердце преимущественно бывает коротким, но широким, а у людей долихоморфного сложения — длинным и узким.

На основании выявленных закономерностей был предложен ряд формул, которые, по мнению предложивших их авторов, дают возможность судить о состоянии сердца. Например, формула Гаммера включает следующие показатели тела:

$$I = \frac{\text{Площадь сердца} \times 100}{\text{Длина тела} \times \text{поперечник грудной клетки} \times 250}$$

Индекс I нормального сердца находится в пределах 94—105, индекс между 90—95 и 105—110 свидетельствует о начальных изменениях сердца, ниже 90 и выше 110 — о значительных.

В. В. Булычев и соавт. (1965) вычислили на основе измерений телерентгенограмм объема сердца (по таблицам J. Zdansky) с пересчетом на 1 м^2 поверхности тела у людей, не занимающихся спортом (30 человек), и у активных спортсменов (52 человека). У спортсменов рентгенологический объем полостей сердца в пересчете на 1 м^2 поверхности тела составлял $337\text{--}561 \text{ см}^3$ (у мужчин) и $342\text{--}548 \text{ см}^3$ (у женщин), а у не занимающихся спортом — $285\text{--}424 \text{ см}^3$ (у мужчин) и $287\text{--}401 \text{ см}^3$ (у женщин).

Масса сердца

Средняя масса сердца составляет около 300 г, варьируя в пределах $200\text{--}400 \text{ г}$, и достигает $1/175$ (0,57%) — $1/200$ (0,5%) массы тела.

По данным А. А. Фалька (1901), у новорожденных сердце весит $16,5\text{--}61,1 \text{ г}$, у $16\text{--}17$ -летних — $190\text{--}244,4 \text{ г}$. В среднем масса сердца у детей 6 мес удваивается, к 1 году утраивается, к 5 годам увеличивается в 4 раза, а к 16 годам в 11 раз.

Относительная масса сердца является наибольшей у новорожденных и составляет в среднем $1/125$ (0,8%) массы тела. К 5—6-му месяцам жизни относительная масса сердца уменьшается до $1/260$ (0,38%). В дальнейшем масса тела и сердца увеличивается более или менее пропорционально.

Половые особенности массы сердца наблюдаются в пределах различных возрастных групп. Так, у $10\text{--}12$ -летних мальчиков масса сердца составляет $112,3\text{--}127,8$, а у девочек — $108\text{--}125,4 \text{ г}$. Однако у девочек в возрасте $12\text{--}15$ лет сердце имеет большую массу, чем у мальчиков этого возраста. В дальнейшем соотношение массы сердца у мужчин и женщин снова изменяется. Соотношение массы сердца у женщин и мужчин может быть выражено как $0,92 : 1$.

У взрослых, по данным S. Westaby и соавт. (1984), масса сердца колеблется от 220 до 890 г. И. Василев (1975) изучил нормальные значения весовых показателей на 286 сердцах (143 сердца мужчин, 143 — женщин, скончавшихся в возрасте от 16 до 80 лет). Средняя стандартизованная масса сердца со стандартным отклонением и средней ошибкой в различных возрастных группах колебалась от $221,94 \pm 4,87 \text{ г}$ при $x^* = 20,06$ до $287 \pm 5,85 \text{ г}$ при $x^* = 28,66$.

Исследования Н. С. Womack (1983), проведенные на 204 трупах, выявили, что относительная масса сердца по отношению к общей массе тела составляет 0,4. Масса сердца колеблется в разных возрастных группах от $212,6$ до $470,2 \text{ г}$ у мужчин и от $212,6$ до $298,7 \text{ г}$ у женщин.

По данным S. Imai (1982), с возрастом наблюдается увеличение массы сердца. Отмечены также половые различия в массе сердца.

* X — стандартное отклонение.

Как следует из приведенных результатов исследований И. Василева, S. Imai, масса сердца достигает максимума в 30—50 лет, а далее начинает уменьшаться. Однако Т. Н. Howel (1981), изучивший морфологически сердце умерших в возрасте 80—89 лет, нашел довольно пеструю картину, касающуюся массы сердца.

Т. Н. Howel провел патологоанатомическое исследование сердец стариков. Он выявил, что масса сердца при его гипертрофии варьировала от 198 до 785 г. Из 29 сердец, в которых был отмечен фиброз, только в 7 случаях масса превысила 400 г. При брауновской атрофии масса сердца была от 173 до 310 г. При изучении состояния венечных артерий установлено, что определенной связи массы сердца со степенью поражения венечных артерий не имелось.

ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ КАМЕР СЕРДЦА

Сердце состоит из правых и левых предсердий и желудочков. Предсердия принимают кровь, притекающую к сердцу по венам, а желудочки выбрасывают ее в артерии. В правое предсердие кровь поступает из вен большого круга кровообращения и вен сердца. Правый желудочек перегоняет кровь в малый круг кровообращения, находящийся в легких, где она обогащается кислородом и освобождается от углекислоты. Из легких кровь оттекает в левое предсердие, далее идет в левый желудочек, который посылает ее по всему телу в большой круг кровообращения. В каждом желудочке имеется по 2 отверстия: одно, предсердно-желудочковое, снабженное предсердно-желудочковым клапаном, и другое, артериальное (отверстия легочного ствола и аорты), имеющие клапаны из полулунных заслонок. Через артериальные отверстия кровь выходит соответственно в легочный ствол и аорту. В предсердиях, кроме уже упомянутых предсердно-желудочковых отверстий, имеются устья крупных вен: в правом — верхней и нижней полых вен, а также венечного синуса сердца, в левом — 4 легочных вен.

Вопрос о выделении и наименовании стенок камер сердца, о их форме в литературе освещается весьма противоречиво. Так, например, в анатомических руководствах Н. И. Таренецкого (1901), Д. Н. Зернова (1939) форма правого предсердия определяется как кубическая, по W. Spalteholz (1932) — цилиндрическая, у П. Ф. Лесгафта (1922) — коническая. Правый желудочек, по Д. Надю (1962), имеет полулунную форму, по А. К. Hrenoff (1960) — крыловидную форму. Аналогичные сведения можно найти и о форме левых предсердия и желудочка, о внутреннем рельефе стенок. В связи с отмеченным выше на нашей кафедре было проведено Н. И. Елкиным специальное исследование, посвященное анатомии камер сердца.

Целесообразно применять термин «полость сердца», «объем полости сердца», как понятие, объединяющее полости предсердий и желудочков. Полость сердца подразделяется на 4 камеры.

В литературе нет определения термина «стенка камеры сердца» в смысле передняя, задняя и т. д. и границ, отделяющих одну стенку от другой. Н. И. Елкин, изучивший полимерные слепки сердца, полагает, что стенкой той или иной камеры сердца следует называть определенный участок общей стенки сердца, отделенный от соседних участков определенными границами: наличием между стенками выраженного угла, борозды или линиями, проводимыми между анатомическими ориентирами.

Рельеф внутренней поверхности стенок камер сердца в предсердиях определяют гребенчатые мышцы, пограничный гребень, овальная ямка, край овальной ямки, заслонки вен, заслонка овального отверстия, отверстия наименьших вен, в желудочках — мясистые трабекулы, сосочковые мышцы, сухожильные хорды, створки, полулунные заслонки, наджелудочковый гребень.

Анатомически строение и топография перечисленных образований внутренней стенки сердца изучались в основном на рассеченных и развернутых сердцах. Поэтому описания их топографо-анатомических соотношений и положения могут быть неточны. Вследствие этого при изучении рельефа внутренних поверхностей стенок сердца заслуживают внимания методы слепков камер полимерными материалами, а также гистотопографии. Они позволяют изучать стенки камер при сохранении естественных топографических соотношений.

Правое предсердие

Правое предсердие, *atrium dextrum*, имеет форму, которую сравнивают с цилиндром, неправильным кубом и даже с усеченным конусом. Вообще вряд ли возможно определить форму правого предсердия однообразно, учитывая постоянное изменение его объема, формы при систоле и диастоле, а также возрастные изменения. Чаще всего же можно говорить о форме неправильного цилиндра или куба со сглаженными углами. На длинных сердцах правое предсердие вытянуто сверху вниз, а на коротких — более в переднезаднем направлении.

Объем полости правого предсердия у взрослых составляет в среднем 100—180 см³ [Pernkopf E., 1937]. По данным Н. И. Елкина (1971), емкость правого предсердия у новорожденных составляет 6,5—10 см³, к концу 1-го года жизни — 11—18 см³, в 7—9 лет — 22—36 см³, а в 18—25 лет — 100—150 см³. С 25 и до 60 лет объем полости правого предсердия изменяется незначительно. После 60 лет он возрастает на 5—10 см³. У взрослых женщин объем полости правого предсердия на 3—6 см³ больше, чем у мужчин.

При стенозах правого предсердно-желудочкового отверстия емкость правого предсердия возрастает, достигая 200—300 см³. Между объемом полости предсердия и размерами его стенок имеется прямая коррелятивная зависимость: чем больше размеры стенок предсердия, тем больше объем его полости. Давление крови в

правом предсердии регистрируется в пределах 6—15 мм рт. ст. и увеличивается до 20 мм рт. ст. и выше при стенозах правого предсердно-желудочкового клапана.

Размеры правого предсердия, естественно, зависят от возраста. У взрослых колебания размеров следующие: переднезадний размер — 1,1—4,2 см, ширина — 1,2—3,5 см, высота — 1,3—3,7 см. У новорожденных и детей до 1 года жизни переднезадний размер правого предсердия колеблется в пределах 1,1—2,1 см, у детей — 1—6 лет — 1,1—2,5 см, у детей 7—12 лет — 1,3—2,5 см, 13—17 лет — 1,4—2,5 см. Ширина предсердия у новорожденных и детей до 1 года жизни от 1,2 до 1,9 см, у детей 1—6 лет — 1,2—2,3 см, у детей 7—12 лет — 1,3—2,3 см, у 13—17-летних — 1,4—2,3 см, высота соответственно: 0,8—1,7 см, 0,8—2,2 см, 0,9—2,2 см, 0,9—2,7 см. Во всех возрастных группах размеры предсердия также зависят от формы сердца: на коротких и широких сердцах переднезадний размер и ширина больше, чем на длинных и узких, а высота, наоборот, меньше, чем на длинных и узких сердцах.

Толщина стенки правого предсердия достигает 2—3 мм, масса стенки в среднем у взрослых 17—27 г, составляя 7,2—9,6% от общей массы сердца.

В правом предсердии выделяют верхнюю, переднюю, заднюю, медиальную и латеральную стенки и 3 отдела — синус полых вен, собственно правое предсердие и правое ушко. Внизу оно сообщается с правым желудочком посредством правого предсердно-желудочкового отверстия, *ostium atrioventriculare dextrum*, закрывающегося правым предсердно-желудочковым (трехстворчатым) клапаном, *valva atrioventricularis dextra (valva tricuspidalis)*.

Верхняя стенка правого предсердия имеет форму четырехугольника со сглаженными углами. Граница между верхней и передней стенками проходит по линии, проводимой от переднего края устья верхней полых вены к передним краям левых верхних легочных вен, между верхней и латеральной стенками — по линии, соединяющей латеральные края верхней и нижней полых вен. Между верхней и медиальной стенками имеется достаточно выраженная борозда. Между верхней и задней стенками граница идет по линии, проводимой по переднему краю устья нижней полых вены. Внутренняя поверхность верхней стенки правого предсердия гладкая. В местах впадения полых вен миокард предсердия утолщен и образует здесь отчетливые кольцевидные валики.

Верхняя стенка между устьями полых вен представляется несколько выпуклой и на ней виден межвеннозный бугорок, *tuberculum intervenosum*. Входное отверстие верхней полых вены диаметром 1,6—2,3 см располагается на границе между верхней и передней стенками предсердия. Место впадения нижней полых вены находится между верхней, задней и медиальной стенками. Входное отверстие вены имеет диаметр 2,2—3,3 см и спереди ограничено заслонкой, *valvula venae cavae inferioris*, имеющей полулунную форму и представляющей собою различно выраженную складку эндокарда шириной в среднем до 1 см. Иногда заслонка имеет

несколько сквозных отверстий. У новорожденных и детей до 1 года жизни заслонка нижней полых вены развита больше, чем у взрослых. У зародыша она направляет струю крови из вены к овальному отверстию. После рождения при отсутствии сообщения между предсердиями эта функция заслонки теряет свое значение. Участок между устьями полых вен выпуклый и обозначается как синус полых вен.

Размеры и форма верхней стенки связана с формой и размерами сердца и отражает возрастные и типовые особенности самого сердца и его патологические изменения.

Переднезадний размер верхней стенки, по Н. И. Елкину, у детей до 1 года жизни составляет 1,1—2 см, у детей 1—6 лет — от 1,1 до 2,5 см, у 7—12-летних — от 1,3 до 2,5 см, у 13—17-летних — от 1,3 до 2,9 см, у взрослых 18—45 лет — от 1,6 до 4 см. У взрослых людей, имеющих короткое и широкое сердце, переднезадний размер составлял 2,6—4 см, при длинном и узком сердце — 1,1—2,5 см. Ширина верхней стенки у детей до 1 года — 1,2—1,9 см, в возрасте 1—6 лет — 1,2—2,3 см. Такие же колебания ширины верхней стенки имели люди в возрасте 7—17 и 18—25 лет. У людей 26—35 лет ширина верхней стенки составляет 1,6—3,1 см, у лиц 36—45 лет — 1,6—3,5 см, а после 46 лет — 2—3,5 см. У людей с коротким и широким сердцем ширина верхней стенки правого предсердия находилась в пределах от 2 до 3,5 см (чаще 2,4—3,5 см), а при длинном и узком сердце — 2—2,7 см (чаще 2—2,3 см).

Латеральная стенка правого предсердия по форме приближается к прямоугольнику (рис. 14). Граница между нею и передней стенкой проходит по линии, проводимой вертикально от переднего края основания правого сердечного ушка к венечной борозде, между латеральной и задней — по линии, идущей вертикально от задней стенки правого сердечного ушка до венечной борозды. Нижней границей латеральной стенки служит венечная борозда. Верхняя граница описана ранее. Внутренняя поверхность латеральной стенки в нижней половине гладкая, выпуклая снаруж, в верхней половине содержит основание правого ушка, рельеф внутренней поверхности стенки которого имеет характерный вид, связанный с расположением параллельными рядами гребенчатых мышц, которые переходят в мышечные кольца полых вен. Пучки гребенчатых мышц имеют разную величину.

Между основанием правого сердечного ушка и латеральной стенкой предсердия хорошо заметен мышечный валок — пограничный гребень, *crista terminalis*, соответствующий на наружной поверхности сердца пограничной борозде. Длина пограничного гребня связана с переднезадним размером латеральной стенки правого предсердия и, следовательно, с формой сердца. На длинных и узких сердцах пограничные гребни более короткие, но толстые, и, наоборот, при коротких и широких сердцах — длинные и тонкие.

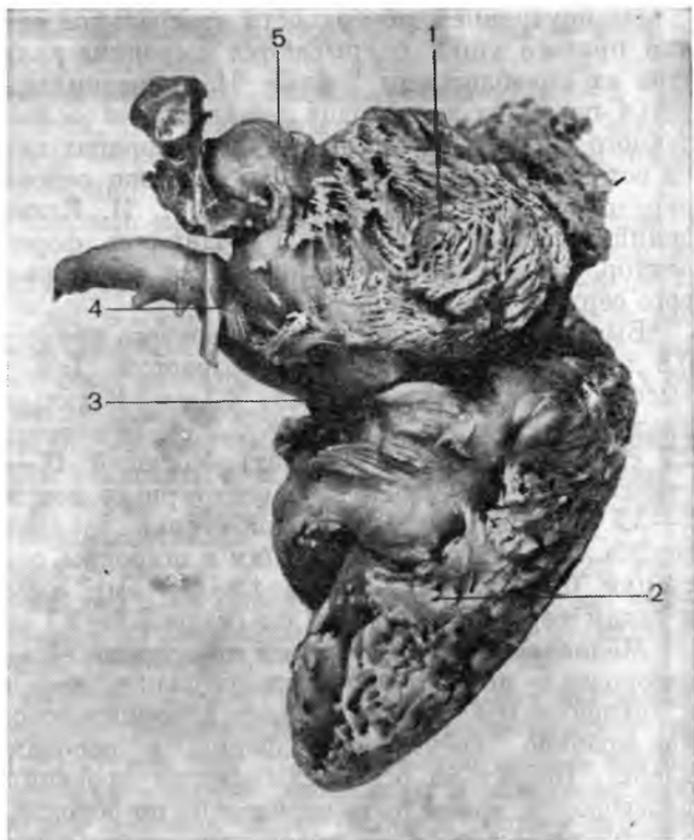


Рис. 14. Полость правого предсердия и желудочка. Вид со стороны латеральной стенки. Слепок. Препарат Н. И. Елкина.

1 — правое ушко, видны отпечатки гребенчатых мышц; 2 — правый желудочек; 3 — латеральная стенка правого желудочка; 4 — венечный синус и малая вена сердца; 5 — верхняя полая вена.

Ввиду того что на сердечных ушках осуществляют хирургические вмешательства, целесообразно указать на различия положения основания правого ушка по отношению к зоне фиброзного кольца, т. е. к предсердно-желудочковому соединению. Исследования Н. И. Елкина (1971) показали, что основание правого сердечного ушка было расположено по отношению к правому фиброзному кольцу в 32% случаев на расстоянии 1,1—1,5 см, в 38,4% — на расстоянии 1,6—2 см и в 29,6% — на расстоянии 2,1—2,6 см. У детей до 1 года жизни указанное расстояние составляло 0,3—0,6 см, у 7-летних — 0,4—1 см, до 18 лет — 0,6—1,2 см. У пожилых людей оно значительно возрастало, достигая 2,8 см. Имеется связь между длиной сердца и расстоянием от основания правого ушка до фиброзного кольца. На коротких и широких сердцах указанное расстояние было 1,1—2 см, а на длинных и узких — 2,1—2,6 см.

На внутренней поверхности латеральной стенки ниже основания правого ушка открываются передние вены сердца. Количество их колеблется от 2 до 5. На коротких и широких сердцах устья передних вен сердца лежат вблизи основания правого сердечного ушка. На длинных и узких сердцах передние вены сердца вступают в него на 0,2—0,5 см ниже основания, а иногда и в переднюю стенку предсердия. По Н. И. Елкину в 13% наблюдений передние вены сердца, соединяясь, формируют общий коллектор, устье которого открывается в латеральную стенку правого сердечного ушка.

Высота латеральной стенки правого предсердия варьирует от 0,8 до 3,7 см, увеличиваясь с возрастом. Так, у детей до 1 года высота стенки составляет 0,8—1,7 см. В дальнейшем отмечается увеличение высоты стенки до 2,2 см (в возрасте до 12 лет) и до 2,7 см (в возрасте 13—17 лет). У людей 18—45 лет высота составляет 1,3—3,2 см, а в более старших возрастных группах — 1—3,7 см. Высота латеральной стенки зависит также от формы сердца. Так, у людей с коротким и широким сердцем высота этой стенки была 1,8—3,2 (чаще 1,8—2,7 см), а у людей с длинным и узким сердцем — 1,8—3,7 см (чаще 2,8—3,7 см).

Медиальная стенка правого предсердия — межпредсердная перегородка — по форме четырехугольная, нередко приближается к трапеции (см. рис. 24). У детей межпредсердная перегородка, как правило, треугольной формы с основанием, обращенным вверх. Вверху на основании сердца проекция межпредсердной перегородки может быть определена по борозде, которая проходит между устьем верхней полой вены и устьями правых легочных вен и называется межпредсердной бороздой. Граница между верхней и медиальной стенками проходит по указанной борозде. Условные линии, проводимые от переднего и заднего концов борозды вниз к венозной борозде, являются границами соответственно между медиальной и передней, медиальной и задней стенками предсердия. Нижняя граница медиальной стенки предсердия совпадает с положением венозной борозды.

Внутренняя поверхность медиальной стенки гладкая. В центре ее находится углубление овальной формы — овальная ямка, fossa ovalis. Края ее из-за выраженности мышечного слоя утолщены, особенно спереди и сверху. Дно ямки составляют 2 листка эндокарда; лишь в отдельных участках между ними имеется тонкий слой мышечных пучков. Овальная ямка ограничена краем, limbus fossae ovalis. Изучение формы овальной ямки на сердцах выявило, что чаще (в 62,2% случаев) обнаруживается овальная форма ямки, реже бывает круглая форма (в 11,2%) или неправильная (в 26,6%). Размеры овальной ямки зависят от возраста и формы сердца. Так, по данным Н. И. Елкина, у новорожденных высота и ширина овальной ямки примерно одинаковы и составляют 0,4 см. К концу 1-го года жизни высота овальной ямки увеличивается до 0,8 см, а ширина — до 0,9 см. К 6-летнему возрасту высота ямки возрастает до 0,9 см, а ширина — до 1,2 см. К 18 годам

высота ямки колеблется от 0,9 до 1,6 см, а ширина — от 1 до 1,7 см. Дальнейшее увеличение размеров овальной ямки происходит у людей старше 50 лет: ее высота составляет 1,8—2,2 см, а ширина — 1,7—2,1 см. На длинных и узких сердцах высота овальной ямки всегда больше ее ширины, а на коротких и широких сердцах, наоборот, ширина больше ее высоты.

Расположение нижнего края овальной ямки по отношению к правому фиброзному кольцу у новорожденных была выше на 0,4—0,8 см, к концу 1-го года жизни — 0,6—1 см, в 2—6 лет — 1—1,5 см, в 6—12 лет — 1,1—1,8 см. К 18 годам указанное расстояние достигало 2,1 см. На длинных и узких сердцах нижний край овальной ямки отстоял от фиброзного кольца на 1,2—2,1 см, на коротких и широких — на 0,8—1,5 см.

Размеры медиальной стенки правого предсердия также индивидуально различны, связаны с возрастом и формой сердца и колеблются от 1,3 до 4,2 см. Так, переднезадний размер медиальной стенки предсердия составлял у детей до 1 года 1,3—2,2 см, у детей до 6 лет — 1,4—2,2 см, у 7—12-летних — 1,5—2,7 см, у взрослых 18—35 лет — 1,8—3,7 см, у людей 36—45 лет — 2—4,2 см, у людей старше 45 лет — 2,3—4,2 см. Высота медиальной стенки колебалась от 1,2 до 4,1 см.

Передняя стенка правого предсердия имеет форму неправильного четырехугольника, приближающегося к прямоугольнику (см. рис. 18). От верхней стенки она отграничена по линии, идущей от переднего края устья верхней полой вены к переднему краю устья правой верхней легочной вены. Границы между передней стенкой и латеральной и медиальной представлены выше.

Внутренняя поверхность передней стенки гладкая, выпуклая книзу, за исключением небольшого вдавления в передневерхнем отделе, где восходящая часть аорты прилегает к этой стенке. Иногда в пределах передней стенки наблюдается впадение передних вен сердца.

Ширина передней стенки правого предсердия у новорожденных и детей до 1 года варьирует в пределах 0,6—1,5 см, у детей 7—12 лет достигает 2 см, к 25 годам — 2,5 см. У людей 26—35 лет ширина стенки бывает 1,2—3 см, увеличиваясь в более старших возрастных группах до 3,1—3,5 см. У людей с коротким и широким сердцем ширина передней стенки определяется в 2,1—3,5 см (чаще 2,6—3,5 см), у лиц с длинным и узким сердцем — в 1,1—2,5 см (чаще 1,1—2 см). Данные о высоте передней стенки указаны при описании латеральной и медиальной стенок.

Задняя стенка правого предсердия по форме приближается к прямоугольнику. Нижняя граница задней стенки совпадает с положением венечной борозды, остальные указаны при описании других стенок (см. рис. 22).

Внутренняя поверхность задней стенки, прилегающая к медиальной стенке, гладкая, а к латеральной — содержит гребенчатые мышцы. В месте стыка задней стенки с медиальной находится устье венечного синуса сердца. Вокруг него расположено

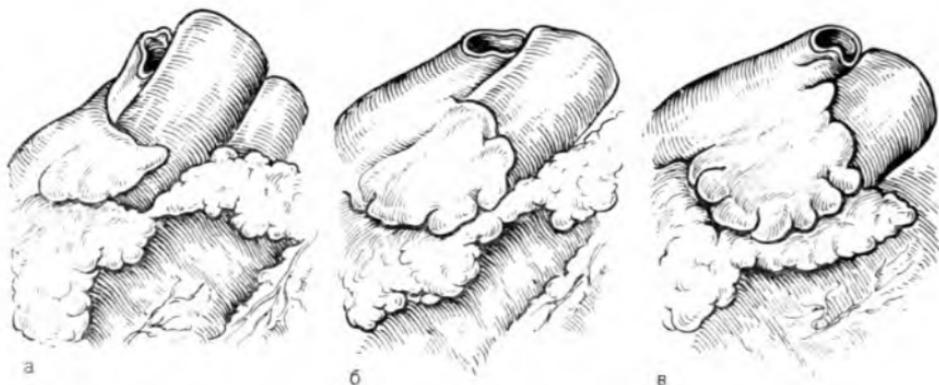


Рис. 15. Различия во внешней форме правого ушка (схема).
 а — простая; б — вырезки на нижнем крае; в — «петушиный гребень».

несколько мелких отверстий наименьших вен сердца, впадающих непосредственно в правое предсердие.

Отверстие венозного синуса достигает 1,3 см, открывается в полость правого предсердия кпереди от заслонки нижней полой вены и закрыто сзади и снаружи полулунной складкой эндокарда — заслонкой венозного синуса, *valvula sinus coronarii*, которая может достигать в ширину 1 см и обычно имеет множество небольших отверстий. Задний конец заслонки может соединяться с заслонкой нижней полой вены. Заслонка синуса направляет струю крови вперед и вниз к предсердно-желудочковому отверстию. У новорожденных и детей первых месяцев жизни заслонка венозного синуса выражена значительно.

Размеры задней стенки аналогичны размерам передней. Однако во всех случаях на 0,1—0,4 см уже передней стенки. По отношению к величине задней стенки правого предсердия отмечается также зависимость ее от возраста и формы сердца.

Синус полых вен. Отдел правого предсердия, в который впадают полые вены, называется синусом полых вен, *sinus venarum cavarum*. Он образован за счет части верхней стенки. Справа ограничен пограничным гребнем.

Правое ушко. Его форма, по нашим исследованиям, проведенным совместно с А. В. Гамдлишвили-Филатовой, бывает различной. Обычно оно внешне имеет вид неправильного конуса. Поверхность ушка гладкая, по нижнему краю его имеется ряд неглубоких вырезок. Форма латеральной и медиальной стенок ушка неодинакова у разных людей. Чаще всего указанные поверхности имеют треугольную форму (в 82,1% наблюдений), реже — округлую (в 10,8%), трапециевидную (в 4,3%) или узкого овала (в 2,8%) (рис. 15). Медиальная стенка всегда отличается меньшей длиной, и поэтому форма ее обычно имеет вид более низкого треугольника, чем латеральной.

Форма полученных слепков полости правого ушка в основном совпадала с формой внешнего ее строения. При внешней конусо-

образной форме правого ушка его полость была также в виде конуса (43,5% препаратов) или неправильной пирамиды (28,6%). При отсутствии определенной стереометрической внешней формы ушка полость его во всех случаях также имела неправильную форму. У детей в возрасте до 4 лет правое ушко всегда конической формы. Определенных совпадений формы ушка с формой сердца не установлено.

Длина правого ушка по латеральной поверхности составляет у взрослых от 0,9 до 5,5 см. До 1 см она была выявлена в 1% наблюдений, 1—2 см — в 16%, 2,1—4 см — в 76% и 4,1—5,5 см — в 7%. Длина медиальной поверхности правого ушка колеблется от 0,8 до 5 см, причем до 1 см она наблюдается в 5% наблюдений, 1—2 см — в 44%, 2,1—4 см — в 48% и больше 4 см — в 3%.

Отмечается выраженная связь между длиной ушка и возрастом, а также размерами сердца. У новорожденных и детей до 1 года жизни длина правого ушка составляла 0,7—2,4 см по латеральной и 0,5—2 см по медиальной его поверхности. У детей 1—4 лет правое ушко имело в длину 1—2,5 см по латеральной и 0,8—2,2 см по медиальной поверхности. У детей 13—15 лет длина ушка была 1,5—3 см по латеральной и 1,5—2,5 см по медиальной. Однако и у взрослых людей могут встречаться ушки правого предсердия, имеющие небольшую длину. Так, у одного мужчины 60 лет длина правого ушка по латеральной поверхности составляла 0,9 см, а по медиальной — 0,8 см. Длина правого ушка в 2 см по латеральной поверхности и 1,5 см по медиальной отмечена в 11% наблюдений.

Ширина правого ушка в средней его части колеблется от 0,8 до 5 см (до 1 см — в 3% случаев, 1,1—2 см — в 5%, 2,1—3 см — в 24%, 3,1—4 см — в 55%, 4,1—5 см — в 13%). Приблизительно такие же различия ширины отмечаются при измерении этого диаметра на слепках ушка. Ширина ушка у детей варьирует от 0,8 до 3 см.

Толщина правого ушка составляет на препаратах 0,2—1,5 см. Чаще всего (в 94%) толщина его бывает 0,3—0,5 см, реже — 0,2 см (в 2%), 0,6—0,8 см (в 3%) или более 0,8 см (в 1%). Большая толщина правого ушка, так же как и левого, отмечена на слепках длиной 0,5—2,9 см. Чаще (в 59%) толщина ушка составляла 1—2 см, реже — 2,1—2,9 см (в 31%) или 0,5—0,9 см (в 10%). У детей толщина ушка на слепках была в пределах 0,5—1,5 см (чаще до 1 см).

При сопоставлении данных о длине, ширине и толщине правого ушка выявлено, что при длинном ушке чаще имеют место и большие величины его поперечных диаметров. Поэтому можно различать 2 крайние формы внешнего строения правого ушка: короткое и узкое, длинное и широкое (рис. 16).

Строение полости правого ушка по сравнению с левым более простое. В большинстве случаев правое ушко имеет общую полость. Лишь в отдельных наблюдениях (в 3%) полость правого ушка состояла из ряда полостей, имелось много выраженных

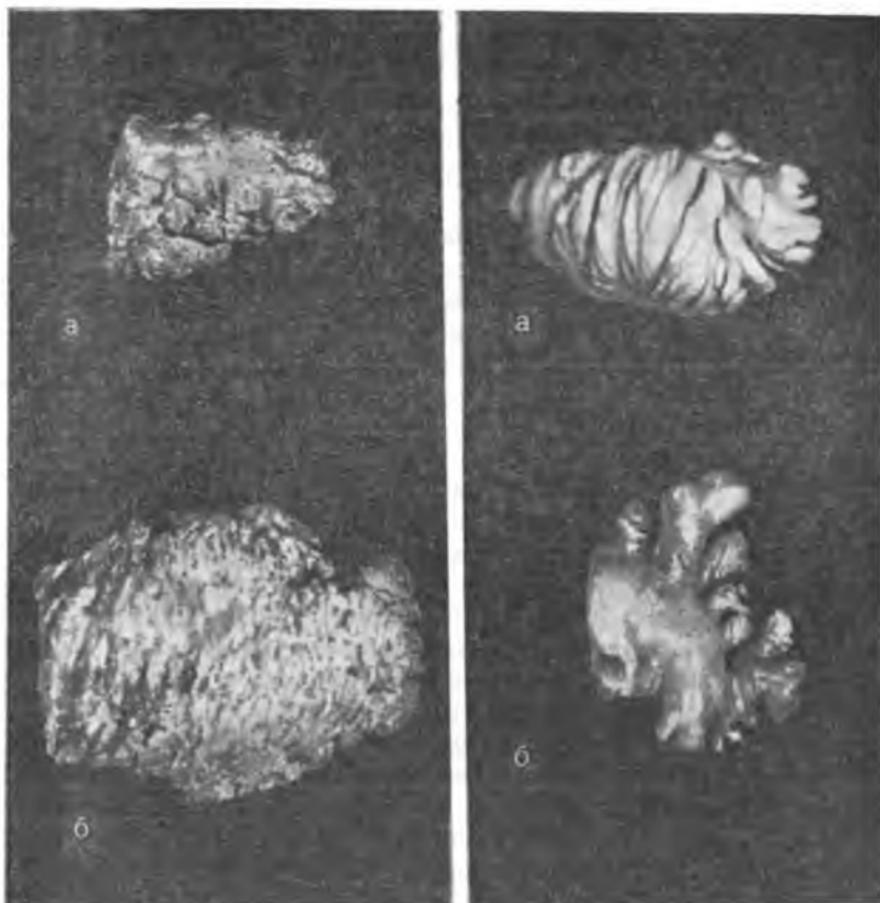


Рис. 16. Наибольшие различия во внешнем строении правого ушка. Слепки. Препараты А. В. Филатовой.

а — короткое и узкое; б — длинное и широкое.

Рис. 17. Различные полости правого ушка. Слепки. Препараты А. В. Филатовой.

а — общая; б — с отростками.

трабекул (рис. 17). В связи с более простым устройством полости правого ушка осуществление оперативного доступа в сердце через него представляется более легким. При доступе в сердце через правое ушко вскрытие его может быть произведено через верхушку. Равным образом при необходимости легко сделать инвагинацию ушка.

Тромбы в различной стадии организации обнаружены в полости правого ушка в 5%, причем всегда при более сложном рельефе его внутренней поверхности.

Практическое значение представляют данные о диаметре устья правого ушка. Оказалось, что правое ушко непосредственно переходит в правое предсердие, не образуя шейки, вследствие чего устье правого ушка оказывается достаточно широким. Его

диаметр у взрослых при измерении непосредственно на препаратах колебался в пределах 0,5—4,5 см (менее 1 см — в 3% наблюдений, 1—2 см — в 14%, 2,1—3 см — в 45%, 3,1—4 см — в 36% и более 4 см — в 2%). У детей до 1 года жизни устье правого ушка составляло в диаметре 0,5—1,5 см, в возрасте 1—4 лет — 0,8—2 см и 13—14 лет — 0,8—3,5 см.

При сопоставлении размеров устья правого ушка и данных о его длине и ширине оказалось, что небольшие устья обычно встречались при малых размерах ушка. Устье правого ушка сердца взрослых, хотя и значительно реже, чем левого, может иметь (в 17%) небольшие размеры — до 2 см. Малые размеры устья правого ушка у детей (менее 2 см) встречаются в преобладающем числе наблюдений. Таким образом, при оперативных вмешательствах с доступом через правое ушко (к трехстворчатому клапану, к овальной отверстию, к клапанам легочного ствола) введение пальца в достаточно большом числе случаев будет затруднительно. Необходимо заметить, что при коротких и узких ушках с небольшим диаметром устья, по-видимому, окажется неосуществимой операция вшивания сосудистого трансплантата или протеза в ушко при кавасиндроме в случаях низкого поражения верхней полой вены.

Емкость правого ушка была в пределах от 2 до 15 см³ (до 5,9 см³ в 65%, 6—10 см³ в 30%, свыше 10 см³ в 5% наблюдений). Как правило, большая емкость отмечалась у лиц, имевших большие размеры сердца и крупные ушки. Емкость правого ушка несколько большая, чем левого.

Правый желудочек

Правый желудочек, *ventriculus dexter*, по форме приближается к неправильной трехгранной пирамиде, основание которой направлено вверх к правому предсердию. От общей полости желудочка влево и вверх вытягивается отросток — артериальный конус (воронка), *conus arteriosus (infundibulum)*, продолжающийся в легочный ствол (рис. 18). Объем полости правого желудочка в стадии диастолы составляет 150—240 см³. По данным Н. И. Елкина (1971), у новорожденных объем правого желудочка составляет 8,5—11 см³, у детей 1-го года жизни — 13—20 см³, 7—9 лет — 28—40 см³, у взрослых 18—25 лет объем желудочка достигает 150—225 см³, увеличиваясь после 44—60 лет на 10—15 см³. Объем желудочков, естественно, связан с размерами желудочка и сердца в целом. При увеличении размеров желудочка возрастает его объем. Объем полости правого желудочка в стадии посмертного сокращения миокарда (трупное окоченение) у взрослых составляет 45—80 см³, у детей 7—9 лет — 10—16 см³.

Давление крови в правом желудочке определяется в пределах 45—65 мм рт. ст., значительно возрастая при стенозах легочного ствола.

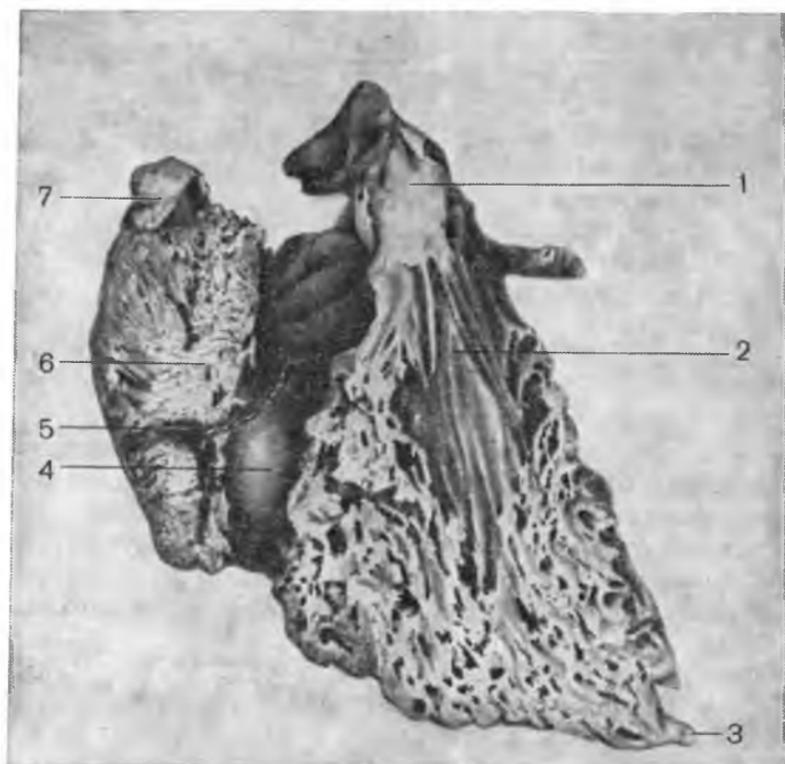


Рис. 18. Правая половина сердца. Вид спереди. Сленок. Препарат Н. И. Елкина.

1 — легочный ствол; 2 — артериальный конус; 3 — трабекулы правого желудочка; 4 — передняя стенка правого предсердия; 5 — передние вены сердца; 6 — правое ушко; 7 — верхняя полая вена.

Размеры правого желудочка у взрослых колеблются в следующих пределах: длина 5,3—10,2 см, ширина 2,7—5,6 см и переднезадний размер 4,5—6,9 см. У новорожденных и детей до 1 года жизни длина правого желудочка составляла 4,3—6,2 см, ширина — 2,1—3,2 см, переднезадний размер — 4—4,9 см. У 7—12-летних детей длина желудочка увеличивается до 5—7,2 см, ширина — до 2—3,5 см, переднезадний размер — 4,4—5,4 см. К 18—25 годам длина правого желудочка достигает 7,3—9,2 см, ширина — 3—5 см и переднезадний размер — 5—6,4 см. В последующих возрастных группах длина увеличивается на 0,5—1 см, ширина — на 0,3—0,6 см, переднезадний размер — на 0,3—0,5 см. У людей в возрасте 36—55 лет длина правого желудочка чаще бывает 7,3—9,2 см, ширина — 3,3—5 см, переднезадний размер — 5—6,4 см. После 55 лет размеры желудочка увеличиваются на несколько миллиметров.

Форма и размеры правого желудочка связаны с формой сердца. У людей с коротким и широким сердцем правый желудочек имеет форму короткой и широкой пирамиды, его длина в боль-

шинстве случаев составляет 6,3—8,2 см, ширина — 4,5—5,6 см, у людей с длинным и узким сердцем правый желудочек обладает формой узкой и высокой пирамиды, имеет в длину чаще 8,3—10,2 см, в ширину — 2,7—3,8 см.

Толщина стенки правого желудочка в средней части составляет 0,4—0,8 см, а в передней части основания сердца (не включая сосочковые мышцы), по И. Василеву (1975), колебалась у взрослых в различных возрастных группах от 0,32 до 0,35 см. К старости происходит некоторое утончение стенки правого желудочка.

По Н. И. Елкину (1971), толщина стенки правого желудочка у взрослых в области верхушки была 0,45—0,83 см, на уровне средней трети — 0,8—0,86 см, у основания желудочка — 0,44—0,82 см. Медиальная стенка, т. е. межжелудочковая перегородка, гораздо толще и идентична толщине стенки левого желудочка. У детей до 1 года жизни толщина стенки правого желудочка равна 0,1—0,16 см, к 6 годам она возрастает до 0,2 см, а к 12 годам достигает 0,32 см. В группе 13—18-летних толщина стенки желудочка возрастает до 0,21—0,66 см, в возрасте 19—40 лет она составляет 0,5—0,82 см. После 60 лет происходит уменьшение толщины стенки желудочка до 0,46—0,73 см.

Масса правого желудочка указывается авторами весьма разноречиво. Так, S. Imai (1982) указывает массу правого желудочка в 39 г у мужчин и 32 г у женщин. Отношение массы левого желудочка к правому достигает 1,9, отношение массы левого желудочка к межжелудочковой перегородке к массе правого желудочка — 2,9. По K. Roessle, E. Roulet (1932), масса правого желудочка 49,7 г у мужчин и 47,1 г у женщин. Отношение массы левого желудочка к массе правого 1,77 у мужчин и 1,82 у женщин.

И. Василев (1975) приводит среднюю массу правого желудочка с принадлежащей ему частью межжелудочковой перегородки у взрослых от 67 до 78 г у мужчин и от 58 до 67 г у женщин. В возрасте 16—20 лет масса правого желудочка была $68,92 \pm 1,08$ г у мужчин и $62,92 \pm 1,28$ г у женщин; у людей 41—50 и 51—60 лет соответственно $76,63 \pm 1,98$ и $75,11 \pm 1,99$ у мужчин, $66,05 \pm 1,44$ и $65,05 \pm 1,55$ у женщин. У лиц старше 60 лет происходит уменьшение массы желудочка, и у людей 71—80 лет она составляла $66,98 \pm 1,99$ г у мужчин и $56,38 \pm 1,57$ г у женщин. Процент массы правого желудочка от общей массы сердца в разных возрастных группах колебался от $26,82 \pm 0,11$ (у мужчин 16—20 лет) до $27,46 \pm 0,21$ (у мужчин 61—70 лет). У женщин этот процент колебался от $26,79 \pm 0,29$ (в группе 16—20 лет) до $27,34 \pm 0,21$ (в группе 61—70 лет).

Средние показатели массы правого желудочка, определенные по методу Мюллера, сообщаются И. Василевым (1975); они составляют $73,81 \pm 0,73$ г у мужчин и $64,3 \pm 0,57$ г у женщин. Процент массы правого желудочка от общей массы сердца равен $27,14 \pm 0,1$ у мужчин, $27,02 \pm 0,11$ у женщин.

В желудочке выделяют 3 стенки: переднюю, заднюю и медиальную. Верхней стенки в желудочке нет; соответственно ей имеются 2 отверстия: справа и сзади в собственно желудочке — правое предсердно-желудочковое, закрываемое правым предсердно-желудочковым клапаном, а спереди, слева и сверху — в артериальном конусе — отверстие легочного ствола, *ostium trunci pulmonalis*, замыкающееся клапаном легочного ствола, *valva trunci pulmonalis* (*valva pulmonaria*).

Передняя стенка правого желудочка имеет наибольшее протяжение и составляет часть передней и легочной поверхности сердца от правого его края до передней межжелудочковой борозды. Она имеет форму прямоугольного треугольника (см. рис. 18). Прямой угол этой стенки образован основанием желудочка и латеральным краем стенки, острые углы — у верхушки и у артериального конуса. Границей между передней и медиальной стенками является выраженная борозда между ними вследствие того, что указанные стенки соединены под углом. Между передней и задней стенками желудочка граница может проходить по острому краю правой легочной поверхности желудочка. Если острый край не выражен, как это часто бывает, то границу между передней и задней стенками желудочка определяют по линии, которую нужно провести от середины наружной полуокружности устья верхней полой вены, по середине легочной поверхности к верхушке сердца на наружной его поверхности и от середины наружной половины входного отверстия указанной вены к верхушке желудочка.

Длина передней стенки правого желудочка, определяемая по проекции межжелудочковой перегородки, совпадает с длиной желудочка и приведена выше. Длина передней стенки по границе перехода передней стенки в заднюю (по острому краю) во всех возрастных группах и при разных формах сердца меньше длины передней стенки по границе перехода ее в медиальную и колеблется от 3,7 до 8,8 см.

Ширина передней стенки является суть шириной правого желудочка и охарактеризована выше.

Внутренний рельеф стенок желудочков более сложен, чем предсердий, и представлен мясистыми трабекулами, сосочковыми мышцами, сухожильными хордами, створками клапанов, мышечными гребнями. Выраженность перечисленных анатомических образований и их строение различны в каждом желудочке и на каждой его стенке (рис. 19).

Внутренняя поверхность передней стенки правого желудочка (см. рис. 18) неровная из-за трабекулярности и расположения на ней сосочковой мышцы (их число может быть до 3). Основания сосочковых мышц располагаются в толще трабекул. Форма и размеры трабекул различны в зависимости от возраста и формы сердца. У новорожденных трабекулы расположены в один слой, контуры их неровные. К концу 1-го года жизни трабекулы в основном цилиндрической формы, к 3-му году их количество уве-

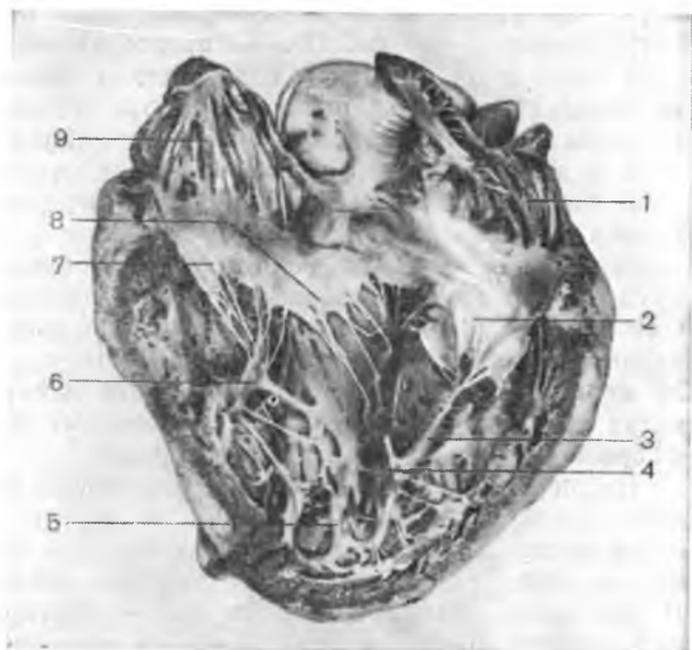


Рис. 19. Внутренняя поверхность правого желудочка. Желудочек рассечен по правому краю и развернут.

1,9 — гребенчатые мышцы правого ушка; 2 — передняя створка правого предсердно-желудочкового клапана; 3 — передние сосочковые мышцы; 4 — перегородочные сосочковые мышцы; 5 — мясистые трабекулы; 6 — задние сосочковые мышцы; 7 — задняя створка клапана; 8 — перегородочная створка.

личивается, они ветвятся, образуют многослойные сети, особенно в нижних третях желудочков. К 7-летнему возрасту формируются сухожильные нити (или сухожильные трабекулы), связывающие между собою соседние трабекулы или трабекулы и сосочковые мышцы. Максимального развития трабекулы достигают к 18—20 годам.

Можно различать 3 формы трабекулярности: мелко-, средне- и крупнопетлистую. Толщина трабекул, по данным Н. И. Елкина (1971), при мелкопетливой форме составляет 0,3—0,4 см, при среднепетливой — 0,5—0,6 см и при крупнопетливой — 0,8—1,2 см. По мере старения организма трабекулярная сеть как бы сглаживается и к 70 годам сохраняется преимущественно у верхушек.

Трабекулы передней стенки правого желудочка более крупные, чем в левом желудочке. Трабекулярность выражена на всей передней стенке лучше, чем на других.

В верхней трети стенки трабекулы располагаются перпендикулярно к правому предсердно-желудочковому отверстию, а далее направляются косо справа налево к артериальному конусу. На передней стенке встречаются и пристеночные, и мостовидные трабекулы длиной в 0,6—1,5 см на широких сердцах и 0,9—

2 см — на узких. Межтрабекулярные щели на широких сердцах могут достигать 0,6 см. Вблизи предсердно-желудочкового отверстия щели шире, чем в других участках. Полагают, что по этим вертикально расположенным щелям при систоле желудочка кровь поступает к основанию створки предсердно-желудочкового клапана и поднимает ее к предсердно-желудочковому отверстию.

В зоне верхушки сердца трабекулы передней стенки переплетаются с трабекулами других стенок, формируя сетевидное образование. От основания передней сосочковой мышцы берут начало крупные трабекулы, отходящие к медиальной стенке желудочка. Они служат границей между собственно желудочком и артериальным конусом. Более мелкие трабекулы идут к нижнему отделу медиальной стенки. В нижней трети длины передней стенки могут встречаться трабекулы сухожильного типа, состоящие из фиброзного тяжа, покрытого эндокардом.

На передней стенке правого желудочка проходит перегородочно-краевая трабекула, *trabecula septomarginalis*, начинающаяся на медиальной стенке (межжелудочковой перегородке) и идущая к основанию передней сосочковой мышцы (см. рис. 19). В ней различают 2 части: первая — перегородочно-сосочковая, *pars septorapillaris*, начинающаяся на перегородке часто у перегородочной сосочковой мышцы в виде 2—3 ножек, из которых 1—2 ориентированы вертикально и содержат ветви правой ножки предсердно-желудочкового пучка и 1—2 ветви проходят горизонтально и косо; ножки указанной части трабекулы соединяются и достигают основания передней сосочковой мышцы, вторая — сосочково-краевая, *pars rapillomarginalis*, отходит от основания передней сосочковой мышцы к трабекулам передней стенки желудочка. Перегородочно-краевая трабекула связана на перегородке с мышечными пучками паджелудочкового гребня. Так как эти трабекула и наджелудочковый гребень расположены винтообразно (полтора оборота), то они выполняют роль регуляторов тока крови. Благодаря этим образованиям часть крови поступает в пространство между стенкой желудочка и передней створкой предсердно-желудочкового клапана, что составляет один из механизмов смещения створок при систоле.

Перегородочно-краевая трабекула имеет цилиндрическую форму и составляет в длину у взрослых от 2,2 до 4,3 см. На коротких и широких сердцах — 2,9—4,3 см, а на длинных и узких — 2,2—3,6 см.

Кроме перегородочно-краевой трабекулы, от основания передней сосочковой мышцы часто отходит мощная мясистая трабекула — межмышечная трабекула, перекидывающаяся через полость желудочка к основанию задней сосочковой мышцы (рис. 20). Перегородочно-краевая и межмышечная трабекулы и наджелудочковый гребень являются модераторными тяжами, препятствующими чрезмерному растяжению желудочка. Так как в перегородочно-краевой трабекуле располагаются пучки проводящей системы сердца (правой ножки предсердно-желудочкового пуч-



Рис. 20. Модераторные тяжи в правом желудочке. Желудочек рассечен по правому краю и развернут. Препарат Н. И. Елкина.

1 — основание передней сосочковой мышцы; 2 — межмышечная трабекулы; 3 — основание задней сосочковой мышцы.

ка), то при вмешательствах на перегородке необходимо об этом помнить.

На передней стенке правого желудочка располагаются наиболее крупные сосочковые мышцы. По данным О. С. Быкова (1969), здесь встречается от 1 до 3 сосочковых мышц, лежащих в средней трети длины желудочка. При этом 3 сосочковые мышцы наблюдались лишь у детей. У взрослых на передней стенке было не более 2 мышц.

Сосочковые мышцы, расположенные на передней стенке желудочка, бывают цилиндрической и кубической формы, а также сложной неправильной формы, обычно многоглавые. Кубические сосочковые мышцы характерны преимущественно для передней стенки. Единичные сосочковые мышцы на передней стенке обычно наблюдаются на длинных и узких сердцах, множественные — на широких и коротких. Длина передних сосочковых мышц у взрослых колебалась от 0,8 до 2,8 см, а у детей — от 0,6 до 2 см. При старении размеры сосочковых мышц уменьшаются, иногда настолько, что они сливаются с трабекулами стенки. Длина со-



сосочковых мышц коррелирует с длиной стенки желудочка, а количество мышц — с величиной окружности предсердно-желудочкового отверстия и шириной стенки желудочка.

Следует подчеркнуть, что сосочковые мышцы, расположенные на передней стенке правого желудочка, являются по локализации наиболее постоянными из всех сосочковых мышц, хотя и здесь имелись некоторые различия. У взрослых расстояние от верхушек передних сосочковых мышц до фиброзного кольца правого предсердно-желудочкового отверстия на коротких сердцах обычно составляло 1,6—2,5 см, а на длинных — 3,1—3,5 см. У детей



Рис. 21. Изменения правого предсердно-желудочкового клапана при ревматических поражениях. Препараты О. С. Быкова.

а — при поражениях небольшой степени (слабый стеноз); б — при умеренном стенозе; в — при значительном поражении. Верхушки сосочковых мышц подтянуты к створкам, сухожильные хорды укорочены.

1-го года жизни это расстояние составляет 0,4—1 см, у детей до 6 лет — 0,7—1,8 см, до 12 лет — 0,8—2,5 см и до 18 лет — 1,5—2,9 см. При старении расстояние между верхушками сосочковых мышц и фиброзным кольцом увеличивается. При ревматических поражениях небольшой степени (слабый стеноз) верхушки сосочковых мышц отстояли от фиброзного кольца, по данным О. С. Быкова (1970), на 1,5—2,1 см, при умеренном стенозе — на 1,1—1,4 см, а при резком стенозе — на 1—1,2 см. В ряде наблюдений значительных поражений верхушки сосочковых мышц подтянуты к створкам клапана и сращены с ним (рис. 21).

На передней стенке правого желудочка расположена передняя створка правого предсердно-желудочкового клапана, прикрепляющаяся верхним краем к фиброзному кольцу, а нижним она спускается вниз. К свободному нижнему краю фиксированы сухожильные хорды, идущие к верхушке передней сосочковой мышцы. Как правило, на передней стенке встречается одна створка. Дополнительная створка (впереди) наблюдается у взрослых в 21% случаев, у детей — в 7,5%. Количество сухожильных хорд на передней стенке, отходящих от передних сосочковых мышц, колеблется от 5 до 16 (как у взрослых, так и у детей).

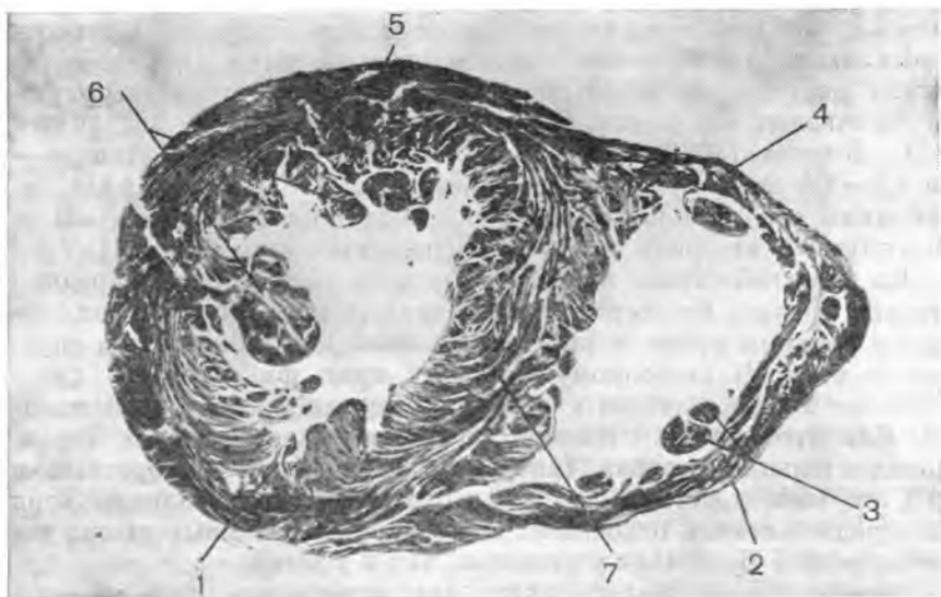
Задняя стенка правого желудочка наименьшая из всех трех, имеет форму прямоугольного треугольника и относится к диафрагмальной, нижней поверхности сердца (рис. 22). Границей между задней и передней стенками является линия, проводимая



Рис. 22. Полость сердца. Вид сзади. Слепок. Препарат Н. И. Елкина.

Рис. 23. Поперечный срез через сердце на уровне середины длины желудочков. Препарат Н. И. Елкина.

1 — передняя стенка левого желудочка; 2 — передняя стенка правого желудочка; 3 — мясистые трабекулы; 4 — задняя стенка правого желудочка; 5 — задняя стенка левого желудочка; 6 — сосочковые мышцы; 7 — межжелудочковая перегородка.



по острому краю на правой легочной поверхности сердца или линия, идущая от середины наружной половины отверстия верхней полой вены к верхушке сердца. За границу между задней и медиальной стенками принимается борозда между ними на внутренней поверхности желудочка, соответствующая правому краю задней межжелудочковой борозды.

Длина задней стенки правого желудочка у межжелудочковой перегородки у взрослых колеблется от 3,7 до 9 см. Она на 2—8 мм меньше длины, определяемой по границе между передней и задней стенками. Возрастные и индивидуальные различия в размерах задней стенки близки к данным по передней стенке. Ширина задней стенки на 0,3—1,4 см меньше ширины передней стенки и сохраняет указанные особенности изменения по возрастным группам и в зависимости от формы сердца.

Внутренний рельеф задней стенки правого желудочка сходен с рельефом передней стенки. Однако трабекулы на задней стенке меньших размеров, цилиндрической и неправильной формы; толщина их у взрослых колеблется от 0,4 до 0,6 см, длина на коротких сердцах 0,6—1,2 см, а на длинных 0,8—1,6 см. У основания правого предсердно-желудочкового клапана трабекулы задней стенки ориентированы так же, как и на передней, вертикально, а ниже — слева направо, переходя в трабекулы передней стенки. Некоторые мостовидные трабекулы могут переходить из задней стенки на переднюю и соединять основания передней и задней сосочковых мышц (см. рис. 20).

В средней трети длины задней стенки расположены сосочковые мышцы, имеющие преимущественно цилиндрическую форму, реже неправильную и многоголовую. Количество сосочковых мышц на задней стенке у детей колебалось от 1 до 4, а у взрослых — от 1 до 3, имеющих длину 0,4—0,5 см (чаще 1,1—1,8 см). У мужчин они на 0,1—0,4 см длиннее, чем у женщин. Толщина этих мышц у детей колебалась от 0,1 до 0,8 см.

Сопоставление данных о ширине и длине задних сосочковых мышц выявило обратную зависимость: чем толще сосочковая мышца, тем она короче, и наоборот, чем больше мышц на стенке, тем они тоньше. Единственные мышцы на стенке всегда имели большие параметры, чем множественные.

Верхушки задних сосочковых мышц расположены от фиброзного кольца трехстворчатого клапана дальше, чем передние. Их удаление, по О. С. Быкову (1970), составляло у взрослых 1—3 см, у детей 1-го года жизни 0,3—0,8 см, у детей до 6 лет 0,5—1,8 см, до 12 лет 0,5—2 см, до 18 лет 0,5—2,2 см от фиброзного кольца.

На задней стенке правого желудочка у взрослых имеется 1 задняя створка (в 70% наблюдений), а 2 — одна основная, другая дополнительная — приходятся на оставшийся процент наблюдений. У детей дополнительная задняя створка встречается в 21% случаев. От задних сосочковых мышц к створкам идет 4—16 сухожильных хорд.

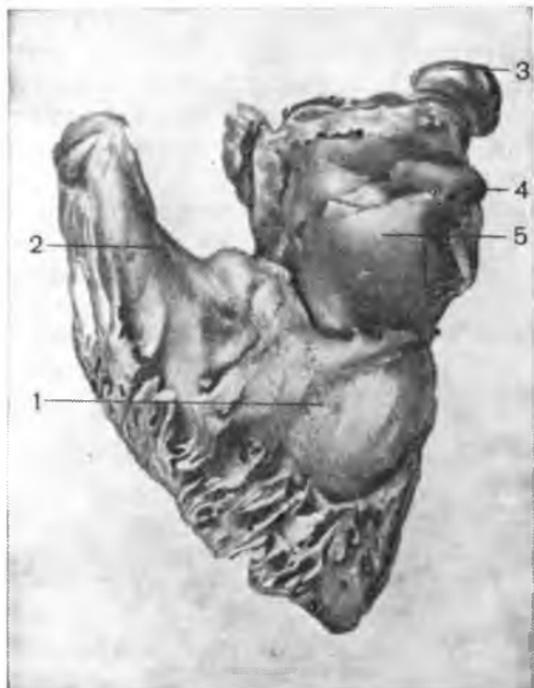


Рис. 24. Полость правого желудочка и предсердия. Вид на медиальную стенку правого желудочка. Слепок. Препарат Н. И. Елкина.
 1 — медиальная стенка правого желудочка; 2 — артериальный конус; 3 — верхняя полая вена; 4 — венечный синус; 5 — медиальная стенка правого предсердия.

Медиальная стенка. Ей служит межжелудочковая перегородка. Это самая толстая стенка правого желудочка. Она в 5 раз толще любой другой стенки. Однако при гистотопографическом исследовании (рис. 23) в межжелудочковой перегородке можно выявить мышечные пучки, принадлежащие правому желудочку, и пучки, входящие в состав левого. Толщина миокарда перегородки, обращенного в разные желудочки, соответствует примерно толщине стенок каждого желудочка. Таким образом, при систоле желудочков достигается изотоничность сокращения каждого из них.

Медиальная стенка правого желудочка всегда имеет форму прямоугольного треугольника (рис. 24). Она несколько выпукла в сторону правого желудочка. Границы между медиальной, передней и задней стенками желудочка указаны выше.

Длина медиальной стенки соответствует длине желудочка. Ширина ее у взрослых, по данным Н. И. Елкина (1971), колеблется в пределах 4,5—6,9 см и коррелирует с возрастом и формой сердца. У новорожденных и детей 1-го года жизни ширина медиальной стенки желудочка составляет 4—4,9 см (чаще 4—4,4 см), у детей 12 лет — 4—5,4 см (чаще 4—9 см) у 13—17-летних — 4,5—5,9 см (чаще 4,5—5,4 см). У людей в возрасте 18—35 лет ширина межжелудочковой перегородки находится в пределах 4,5—6,4 см (чаще 5—5,9 см), а затем ширина ее несколько увеличивается, достигая у людей старше 60 лет 5—6,9 см (чаще 5,5—6,9 см).

На препаратах коротких и широких сердец ширина межжелудочковой перегородки находится в пределах 5—6,9 см (чаще 5,5—6,9 см), а на длинных и узких — 4,5—5,9 см (чаще 4,5—5,4 см).

Рельеф внутренней поверхности медиальной стенки правого желудочка имеет ряд особенностей. Межжелудочковая перегородка в верхней половине почти гладкая. Трабекулы на ней более мелкие и локализованы у задненижнего и передненижнего краев перегородки, где они проходят в трабекулярную сеть задней и передней стенок желудочка. Длина трабекул на медиальной стенке составляет чаще 0,5—1 см на коротких и широких сердцах и 0,7—1,4 см на длинных и узких.

В верхнем отделе медиальной стенки начинается наджелудочковый гребень, *crista supraventricularis*, переходящий на переднюю стенку желудочка. По Н. И. Елкину (1971), в этом гребне можно выделить ствол и его ножки. Ствол гребня у взрослых длиной 1,4—2,6 см (на коротких и широких сердцах 1,8—2,6 см, на длинных и узких 1,4—2,2 см) расположен дугообразно на медиальной, а затем на передней стенках, где он заканчивается 2—3 ножками (бывает от 1 до 5). Ножки переходят в трабекулы передней стенки желудочка. Выраженность наджелудочкового гребня связана с развитием трабекулярной сети желудочка и достигает максимума к 18—20 годам.

Наджелудочковый гребень — граница между собственно полостью правого желудочка и артериальным конусом. Это важный ориентир при вмешательствах в полости желудочка. По отношению к началу легочного ствола наджелудочковый гребень расположен различно, и расстояние от начала легочного ствола до гребня зависит от формы сердца и возраста. У взрослых указанное расстояние, по данным Н. И. Елкина, составляло 0,5—1 см, у детей до 1-го года — 0,3—0,5 см, в возрасте 1—6 лет — 0,4—0,7 см, 7—11 лет — 0,5—0,8. Положение наджелудочкового гребня по отношению к фиброзному кольцу также неодинаково у людей различного возраста и при разной форме сердца. Так, у взрослых людей высота наджелудочкового гребня, по данным О. С. Быкова, была 0,5—2,2 см (в 61% наблюдений 0,8—1,6 см). У детей до 1 года жизни расстояние от фиброзного кольца до нижнего края наджелудочкового гребня 0,3—0,4 см, у детей до 6 лет — 0,4—0,6 см, до 12 лет — 0,7—0,8 см, у подростков — 0,7—1 см. Как у детей, так и у взрослых расстояние от фиброзного кольца до наджелудочкового гребня увеличивается с удлинением сердца. Так, у взрослых, имеющих короткие сердца, высота наджелудочкового гребня по отношению к фиброзному кольцу составляет 0,5—1,2 см, а у имеющих длинные сердца — 1,3—2 см.

На медиальной стенке находятся перегородочные сосочковые мышцы. Они имеют, как правило, конусовидную и, реже, цилиндрическую форму. Их количество колеблется от 0 до 5. Одна мышца у детей, по данным О. С. Быкова (1970), встречается в 33,7%, 2 — 18,6%, 3 — 29,5%, 4 — 7%, 5 — в 5,2%. У взрослых

1 перегородочная сосочковая мышца встретилась в 42,2% наблюдений, 2 — в 31,3%, 3 — в 6,6%, 4 — в 5,5%, 5 — в 4,4%. Перегородочная сосочковая мышца у детей (6%) и у взрослых (10%) может отсутствовать. На коротких и широких сердцах перегородочных сосочковых мышц больше, чем на длинных и узких.

Очень часто в верхнем отделе медиальной стенки правого желудочка на границе с артериальным конусом встречается одиночная маленькая сосочковая мышца, описанная Lancisi. От нее формируются сухожильные хорды к передней створке правого предсердно-желудочкового клапана.

Расстояние от верхушек перегородочных мышц до фиброзного кольца правого предсердно-желудочкового клапана у взрослых находится в пределах 1—3 см, у детей 1-го года жизни — 0,3—1 см, до 6 лет — 0,6—1,9 см, до 12 лет — 0,5—2 см и у подростков — 1,2—3 см.

На медиальной стенке располагается перегородочная створка трехстворчатого клапана. Она в 86,5% наблюдений бывает одна, в 13,5% встречается 2-я дополнительная перегородочная створка меньшего размера. У взрослых перегородочная створка составляет 2,5—5 см в ширину и 1,3—2,5 см в высоту, а размер дополнительной створки соответственно 1—3 см и 1—2,2 см.

У детей в возрасте до 1 года перегородочная створка составляет в ширину 0,6—1,7 см, в высоту 0,4—0,9 см, у детей до 6 лет соответственно 1,4—2,6 см и 0,6—1,2 см, у детей 7—12 лет 2,2—2,3 см и 1,1—1,8 см, у подростков 2,5—3,8 см и 1,3—2,4 см. У детей дополнительная перегородочная створка в ширину составляет 0,4—2,5 см, в высоту 0,4—2,2 см. Форма створок чаще бывает треугольной или овальной.

От перегородочных сосочковых мышц, а при их отсутствии от поверхности перегородки (в 10% случаев) к створке идут сухожильные хорды. Толщина сухожильных хорд на медиальной стенке у детей до 1 года жизни 0,1—0,3 см, у детей до 12 лет 0,2—0,5 см, у подростков чаще 0,5—0,8 см, в возрасте до 40 лет колеблется от 0,2 до 1,2 см, старше 40 лет от 0,3 до 1,5 см.

Длина хорд, идущих от перегородочных сосочковых мышц, увеличивается с возрастом. У детей до 1-го года жизни длина хорд 0,2—1 см, у детей 1—6 лет 0,5—1,2 см, 7—12 лет 0,6—1,8 см, у подростков 0,7—2 см. У взрослых варьирует в пределах 0,8—2,3 см. От перегородочных сосочковых мышц, по О. С. Быкову, отходит от 1 до 13 хорд (1—5 в 44,5% наблюдений, 6—10 — в 42%, 11—13 — в 3,5%). Фиксация хорд к створке может быть по краю и по нижней поверхности створки вплоть до фиброзного кольца.

Артериальный конус. Образован передней и медиальной стенками правого желудочка и ограничен от его полости наджелудочковым гребнем и перегородочно-краевой трабекулой. В момент диастолы, когда створки правого предсердно-желудочкового клапана открыты, передняя его створка прикрывает вход в артериальный конус. На внутренней поверхности передней стенки ар-

териального конуса, образованного передней стенкой правого желудочка, довольно часто у пожилых внизу располагаются параллельными рядами тонкие мясистые трабекулы. Внутренняя поверхность задней стенки конуса гладкая.

Длина артериального конуса, по Н. И. Елкину (1971), у взрослых составляла 1,6—3,2 см, у детей до 1 года жизни 0,8—1,1 см, к 3-летнему возрасту возрастала до 0,9—1,4 см, к 7 годам увеличивалась до 1—1,6 см, а к 12 — до 1,2—1,8 см.

Отверстие легочного ствола, начинающегося из артериального конуса, ограничено фиброзным кольцом и является самой узкой частью конуса. Основание фиброзного кольца принадлежит конусу, а места смыкания полулунных заслонок — легочному стволу. По данным О. С. Быкова (1970), диаметр фиброзного кольца у людей 19—40 лет колебался в пределах 1,9—2,8 см (чаще 2,4—2,8), 41—50 лет — 2,1—3 см (чаще 2,4—2,8), старше 50 лет — 2,2—3,3 см (чаще 2,5—3). У детей до 1 года жизни диаметр кольца составлял 0,6—1,1 см, до 6 лет — 0,9—1,5 см, до 12 лет — 1,5—1,8 см.

Левое предсердие

Левое предсердие, *atrium sinistrum*, по форме приближается к цилиндру. В связи с этим стенки предсердия переходят одна в другую постепенно без резкой границы. Поэтому для отличия стенок вводят разграничительные ориентирные линии.

Объем полости левого предсердия колебался в среднем от 110 до 130 см³. По данным Н. И. Елкина (1971), емкость левого предсердия, составляющая у новорожденных 4—5 см³, к концу года достигает 10—14 см³, а к 7—9 годам 24—32 см³. В возрасте 18—25 лет объем полости левого предсердия составляет уже 90—135 см³. В последующих возрастных группах происходит небольшое увеличение полости левого предсердия. При стенозах митрального клапана емкость левого предсердия значительно возрастает, достигая 200—300 см³. Емкость левого предсердия взрослых на 10—15 см³ меньше емкости правого предсердия, а у новорожденных и детей до 1 года жизни она почти в 2 раза меньше емкости правого предсердия. Так же, как и в правом предсердии, объем левого коррелирует с размерами левого предсердия и размерами сердца.

Давление крови в левом предсердии определяется в норме в пределах 2—4 мм рт. ст. при диастоле и 9—12 мм рт. ст. при систоле. Среднее интегральное давление в предсердии 8—9 мм рт. ст. При митральном стенозе давление в левом предсердии возрастает, составляя 17—50 мм рт. ст. при систоле и 8—30 мм рт. ст. при диастоле. Например, в сообщениях, опубликованных Б. В. Петровским, Г. М. Соловьевым и В. И. Шумаковым (1966), у больной с митральной недостаточностью давление крови в левом предсердии до операции было 27/17 мм рт. ст., после операции 12,6 мм рт. ст.; у больного с митральным стенозом давление

в левом предсердии до операции определялось в 47/27 мм рт. ст., а после операции 12/10 мм рт. ст.

Размеры левого предсердия, как и правого, зависят от возраста человека и формы сердца. У взрослых размеры левого предсердия составляют: переднезадний 1,3—3,7 см, ширина 1,2—3,1 см спереди и 1,4—3,3 сзади, высота 1,5—3,9 см. У детей до 1 года жизни переднезадний размер составляет 0,8—1,7 см, у детей до 6 лет — 0,8—2,2 см, до 12 лет — 1,0—2,2 см, до 17 лет — 1,1—2,2 см. У людей в возрасте 18—25 лет этот размер достигал 1,3—2,7 см, 26—35 лет — 1,4—3,2 см, 35—45 лет — 1,8—3,3 см, старше 46 — 1,9—3,7 см. Ширина левого предсердия у детей до 1 года жизни составляла 1—1,7 см, у детей до 6 лет — 1,1—2,1 см, 7—12 лет — 1,3—2,1 см, 13—17 лет — 1,5—2,3 см, 18—25 лет — 1,6—2,8 см, 26—36 лет — 1,7—2,9 см, 36—45 лет — 1,8—3,2 см, 46—55 — 1,8—3,3 см, старше 56 лет — 2,1—3,3 см. Высота левого предсердия у детей до 1 года жизни 1—1,8 см, до 6 лет — 1,1—2,2 см, у детей 7—12 лет — 1,2—2,4 см, 13—18 лет — 1,5—2,9 см, 18—25 лет — 1,5—3 см, 26—35 лет — 1,6—3,4 см, 36—45 лет — 1,6—3,7 см, старше 46 лет — 2—3,9 см.

Таким образом, размеры левого предсердия, как и его емкость, увеличиваются с возрастом, они коррелируют с формой сердца. Так, на коротких и широких сердцах у взрослых переднезадний размер левого предсердия чаще достигает 2,3—3,7 см, ширина его 2,2—3,3 см, высота 1,5—2,5 см, а на длинных и узких сердцах соответственно 1,3—2,2 см, 1,4—2,1 см, 2,0—3,9 см.

Толщина стенок левого предсердия практически мало отличается от толщины стенки правого предсердия и у взрослых достигает 1,5—2 мм в центральной части, увеличиваясь в местах впадения легочных вен и у фиброзных колец до 4—6 мм. Межпредсердная перегородка составляет в толщину 0,7—1,2 см. Масса левого предсердия у взрослых определяется в 15—25 г, или 5,6—9,2% от общей массы сердца.

В левом предсердии, так же как и в правом, выделяют верхнюю, латеральную, медиальную, переднюю и заднюю стенки и 3 отдела: синус легочных вен, собственно предсердие и левое ушко. Внизу в левом предсердии находится левое предсердно-желудочковое отверстие, *ostium atrioventriculare sinistrum*, ограниченное фиброзным кольцом, к которому фиксирован левый предсердно-желудочковый (митральный) клапан, *valva atrioventricularis sinistra (valva mitralis)*. Форма левого предсердия связана с формой сердца. Длинные и узкие сердца имеют левое предсердие в виде удлиненного узкого цилиндра, короткие и широкие — в виде короткого и широкого цилиндра.

Верхняя стенка. Форма верхней стенки левого предсердия может быть определена как прямоугольная с закругленными углами или неправильно овальная. Для выявления протяженности стенок используются линии, проводимые между определенными ориентирами. Так, границей между верхней и передней стенками предсердия является линия, соединяющая передние края устьев

верхних легочных вен, между верхней и задней стенками — линия между задними краями устьев нижних легочных вен, между верхней и латеральной стенками — линия между медиальными и латеральными краями устьев левых легочных вен, между верхней и медиальной стенками граница определяется по межпредсердной борозде, что практически почти совпадает с линией, соединяющей латеральные края устьев правых верхней и нижней легочных вен. Таким образом, верхняя стенка левого предсердия расположена между устьями легочных вен, она выпукла, что обуславливает углубление со стороны полости предсердия — синус легочных вен, *sinus venarum pulmonalium*. Следует заметить, что места впадения вен не имеют резкого отграничения от сердечной стенки, так как миокард предсердий переходит на стенки вен и достигает иногда ворот легкого. Легочные вены лишены клапанов. Но их устья содержат кольцевые утолщения миокарда, сокращения которых предупреждают регургитацию крови.

Внутренняя поверхность верхней стенки левого предсердия, так же, как и другие его стенки, гладкая. Лишь в некоторых местах имеются отдельные небольшие отверстия диаметром до 1 мм, являющиеся местами впадения наименьших вен сердца. Кроме того, они содержат по углам отверстия легочных вен, *ostia venarum pulmonalium*.

Впадение легочных вен в левое предсердие подвержено значительным индивидуальным различиям, особенно справа, что находит объяснение в эмбриональном преобразовании вен. Нередко среднедолевая вена впадает в предсердие самостоятельным устьем между верхней и нижней легочными венами. Встречается самостоятельное впадение нескольких нижнедолевых или верхнедолевых вен (до 4 стволов). В противоположность правым легочным венам левые иногда перед впадением в предсердие сливаются в общий ствол, что, по В. М. Сергееву (1951), бывает в 12% наблюдений.

Практически важно рассмотреть данные о положении устья нижних легочных вен по отношению к фиброзному кольцу правого предсердно-желудочкового клапана, поскольку существуют оперативные доступы к внутрисердечным образованиям через заднюю и верхнюю стенки левого предсердия и через устье легочных вен.

Как показали исследования Я. Г. Монастырского (1968), расстояние между устьями не превышает 1 см, а расстояние от устья нижних легочных вен до фиброзного кольца у взрослых составляло справа 2—6 см, а слева 1,5—5 см. У детей расстояние от устья правой нижней легочной вены до фиброзного кольца варьировало от 1 до 3,5 см, от устья левой — от 1 до 2,8 см. Естественно, что удаление устьев легочных вен было связано с возрастом и формой сердца. На длинных сердцах это расстояние максимально, на коротких минимально.

Размеры верхней стенки левого предсердия у взрослых составляли в среднем 2—3 см (переднезадний размер) и 1,8—3 см

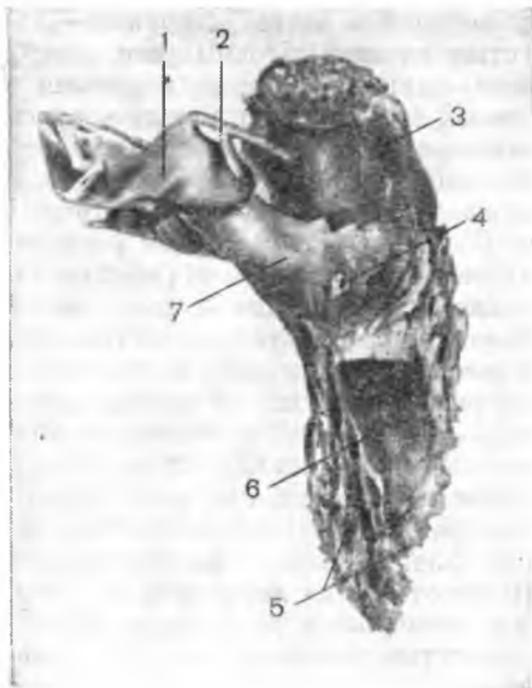


Рис. 25. Полость левого предсердия и желудочка. Вид на латеральную стенку. Стек. Препарат Н. И. Елкина.

1 — аорта; 2 — левая венечная артерия; 3 — левое ушко; 4 — зона левого предсердно-желудочкового отверстия; 5 — трабекулы; 6 — передняя сосочковая мышца; 7 — артериальный конус.

(ширина). Наблюдались различия в размерах верхней стенки, связанные с возрастом и формой сердца. Так, по данным Н. И. Елкина (1971), у детей до 1-го года жизни переднезадний размер составлял 0,8—1,7 см, ширина — 1—1,7 см, у детей до 6 лет — соответственно 0,9—1,8 см и 1,1—1,8 см, у детей 7—12 лет — 1,2—2 см и 1,2—2,1 см, 13—17 лет — 1,2—2,2 см и 1,4—2,3 см. В возрасте 18—25 лет переднезадний размер находился в пределах 1,3—2,7 см, ширина — 1,5—2,7 см, у людей 26—35 лет — соответственно 1,5—3 см и 1,6—3 см, 36—60 лет — 1,8—3,7 см и 1,8—3,3 см.

У людей, имеющих короткие и широкие сердца, переднезадний размер верхней стенки левого желудочка составлял 2,3—3,7 см (чаще 2,8—3,7), ширина — 2,2—3,3 см (чаще 2,6—3,3), у людей с длинными и узкими сердцами эти размеры составляли 1,3—2,2 см (чаще 1,8—2,2) и 1,4—2,5 см (чаще 1,4—2,1).

Сравнение данных о размерах верхних стенок правого и левого предсердий показывает, что верхняя стенка правого предсердия на 2—8 мм больше левого.

Латеральная стенка. Форма латеральной стенки может быть приравнена к неправильно вытянутому сверху вниз прямоугольнику (рис. 25). Граница между верхней и латеральной стенками предсердия была указана выше. Переход латеральной стенки в переднюю совершается по условной линии, проводимой вертикально от наружного края основания левого сердечного ушка к венечной борозде, а в заднюю — по линии, идущей также вертикально от наружного края устья нижней левой легочной вены

к вечной борозде, по которой проходит нижняя граница. Внутренняя поверхность латеральной стенки гладкая. В верхнепередней части этой стенки находится основание левого ушка с отверстием щелевидной или овальной формы (с диаметром от 0,5 до 4 см). Описание анатомии ушка будет приведено ниже.

При операциях на клапанах сердца практический интерес может представлять знание удаления входа в левое ушко от фиброзного кольца левого предсердно-желудочкового отверстия. По Н. И. Елкину (1971) и Я. Г. Монастырскому (1969), у взрослых наиболее часто вход в левое ушко отстоял на 1—2 см от левого фиброзного кольца, реже на 2—3 см. Имела место взаимосвязь этого расстояния с длиной сердца, а также с возрастом (см. главу III). На длинных сердцах оно составляло 2—3 см (чаще 2—2,8), на коротких — 1—2,4 см (чаще 1—1,9). Необходимо отметить, что основание левого ушка было удалено от фиброзного кольца на 1—3 мм дальше, чем основание правого ушка.

Размеры латеральной стенки коррелировали с возрастом и формой сердца. У взрослых высота латеральной стенки колебалась в пределах 1,5—3,9 см, а ширина — 1,3—3,7 см. На коротких и широких сердцах высота ее была меньшей, чем на длинных и узких (2,5—3,9 см).

Существуют выраженные возрастные различия размеров латеральной стенки. Так, у детей до 1 года жизни высота латеральной стенки составляла 1—1,9 см, у детей 1—6 лет — 1,1—2,2 см, 7—12 лет — 1,2—2,4 см, 13—17 лет — 1,5—2,9 см, 18—25 лет — 1,6—3,1 см, 26—45 лет — 1,7—3,6 см и в старших группах — 2—3,9 см. Следует заметить, что высота латеральной стенки левого предсердия на 2—3 мм меньше латеральной стенки правого предсердия. Данные о ширине латеральной стенки совпадают с приведенными сведениями о переднезаднем размере верхней стенки.

Медиальная стенка левого предсердия — это межпредсердная перегородка. Она чаще имеет форму трапеции с более широким верхним основанием, но может быть и четырехугольной (рис. 26). Границей между медиальной и верхней стенками левого предсердия служит межпредсердная борозда, между медиальной и задней — линия, которую проводят вертикально от латерального края устья нижней правой легочной вены к левой полуокружности нижней полой вены, между медиальной и передней стенками — линия, проводимая от переднелатерального края устья верхней правой легочной вены вертикально вниз.

Внутренняя поверхность медиальной стенки гладкая, но в ее верхней половине определяется серп перегородки, *falx septi*, или заслонка овального отверстия, *valvula foraminis ovalis*.

Размеры медиальной стенки левого предсердия в основном совпадают во всех возрастных группах с такой же стенкой правого предсердия. Это прежде всего касается высоты межпредсердной перегородки. Переднезадний размер в верхней части межпредсердной перегородки также одинаков справа и слева. В ниж-

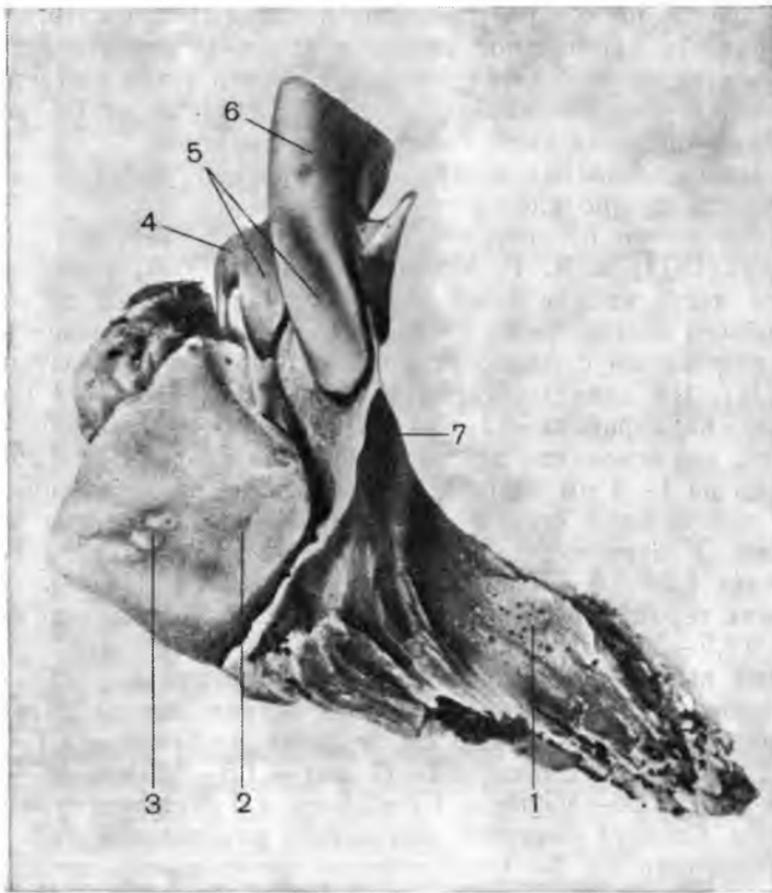


Рис. 26. Полость левого предсердия и желудочка. Вид на медиальную стенку левого предсердия. Желудочек в стадии посмертного сокращения. Слепок. Препарат Н. И. Елкина.

1 — медиальная стенка левого желудочка; 2 — медиальная стенка левого предсердия; 3 — отпечаток овальной ямки; 4 — след левой венечной артерии; 5 — синусы аорты; 6 — аорта; 7 — аортальный конус.

ней части межпредсердной перегородки в связи с тем, что правое предсердно-желудочковое отверстие в сравнении с левым имеет большую окружность, переднезадний размер слева меньше, чем справа, у взрослых на 4—6 мм, у детей на 1—3 мм.

Передняя стенка. Имеет форму неправильного удлиненного сверху вниз прямоугольника. Границы передней стенки с соседними описаны выше. Передняя стенка левого предсердия составляет заднюю стенку поперечного синуса перикарда и прилежит к восходящей части аорты и к легочному стволу. Здесь может быть проведен через поперечный синус указательный палец оперирующего и сжат легочный ствол или аорта. На наружной поверхности передней стенки левого предсердия определяется проходящая поперечно артериальная борозда левого предсердия, в которой залегает начальный отрезок левой венечной артерии.

Высота передней стенки соответствует высоте латеральной стенки этого предсердия. Ширина передней стенки колебалась у взрослых в пределах 1,4—3,1 см, у детей — 0,8—2,3 см, имея индивидуальные и возрастные различия.

У детей до 1 года жизни ширина передней стенки составляла 0,8—1,4 см, до 6 лет — 0,9—1,7 см, у детей 7—12 лет — 1—1,9 см, 13—17 лет — 1,2—2,3 см. С возрастом размеры передней стенки увеличиваются, достигая к 26—45 годам 1,5—2,8 см, 46—60 — 1,6—3,1 см. Ширина ее зависит от формы сердца. На коротких и широких сердцах ширина этой стенки составляла 2—3,1 см (чаще 2,4—3,1), на длинных и узких — 1,2—1,9 см (чаще 1,6—1,9).

Задняя стенка. Она является наиболее узкой из всех стенок левого предсердия. Представляет собой четырехугольную форму. Границы перехода ее в соседние стенки приведены выше; нижняя граница совпадает с венечной бороздой.

Внутренняя поверхность задней стенки гладкая, вогнутая. По размерам она соответствует передней стенке, отличаясь лишь шириной: на 2—4 мм уже передней.

Задняя стенка, как и другие, увеличивается в размерах с возрастом, приобретая к 26—45 годам в ширину 1,4—2,5 см, а в высоту 2—3,1 см. В возрасте старше 60 лет ее размеры достигают соответственно 1,6—3,1 и 2—3,9 см. Параметры этой стенки коррелируют с размерами сердца. На длинных и узких сердцах задняя стенка левого предсердия больше в высоту и меньше в ширину, чем на коротких и широких.

Синус легочных вен. Он представляет собою выпуклую наружную часть предсердия, заключенную между устьями легочных вен; развивается из первичного венозного синуса.

И. Гиртль рассматривал в качестве синуса легочных вен левое предсердие целиком. При обсуждении Базельской анатомической номенклатуры термин «*sinus venarum pulmonalium*» не был включен. Он не вошел также и в Парижскую анатомическую номенклатуру. Однако в анатомических руководствах он упоминается.

Левое ушко. Оно прикрывает боковую поверхность левого предсердия и ствол легочной артерии. Верхушка ушка направлена кпереди, книзу и вправо.

Внешняя форма строения левого ушка в соответствии с исследованиями, проведенными нами совместно с А. В. Филатовой (1964), чрезвычайно разнообразна. Поэтому авторы приводят многочисленные и далеко не точные сравнения, отмечая, что левое ушко имеет треугольную, S-образную, ромбическую, червеобразную и квадратную формы и в виде гребня, а также в зависимости от числа углублений на нем [Сюз Гань-син, 1957; Орлов Г. А., 1961; Swan W. et al., 1954].

Действительно, часто (в 32% наблюдений) наличие углублений и вырезок на нижнем крае левого ушка придает ему сходство с гребнем. Нередко (в 21%) левое ушко было похоже по фор-

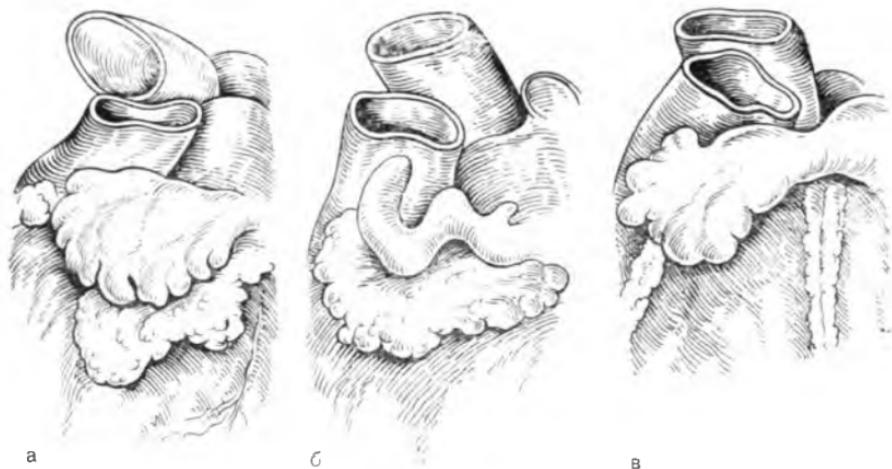


Рис. 27. Различия во внешней форме левого ушка.
 а — «петушинный гребень»; б — червеобразное; в — лопастеобразное.

ме на червеобразный отросток (иногда S-образно изогнутый). Реже ушко из-за значительных углублений по его краю слагалось из 2 (в 8% случаев) или 3 (в 4%) выпячиваний («лопастей»). Наконец, довольно часто (в 35%) весьма трудно обозначить внешнюю форму левого ушка. Важно подчеркнуть, что в большом числе наблюдений (в 58%) левое ушко было изогнутым, иногда как бы свернувшимся, что отражает сложность устройства его полости. Иногда (в 18%) отдельные вырезки отмечались и на верхнем крае левого ушка. В ряде случаев между вырезками на верхнем и нижнем краях левого ушка находились скопления подэпикардальной клетчатки (рис. 27).

Форма слепков полости левого ушка только в общих чертах соответствует его внешнему виду. Ввиду сложности рельефа внутренней стенки и наличия мышечных перекладок форма слепков очень часто сходна с петушиным гребнем.

У детей до 4 лет левое ушко, как правило, имеет червеобразную, изогнутую форму. У детей старше 10 лет форма его становится, как и у взрослых, различной.

Длина левого ушка по наружной его поверхности у взрослых находилась в пределах 1—5,1 см; ушко длиной 1—2 см наблюдалось в 9%, 2,1—4 см — в 76% и 4,1—5,1 см — в 15%. Длина внутренней поверхности составляла 0,8—5 см (до 1 см в 1% наблюдений, 1—2 см в 19%, 2,1—4 см в 74% и 4,1—5 см в 6%).

Естественно, что особый интерес для хирурга представляют данные о длине внутренней поверхности ушка, так как она определяет степень подвижности ушка и возможность мобилизации его. Длина наружной и внутренней поверхностей слепков левого ушка отмечена ввиду некоторого растяжения его по заполнении пластмассой несколько большей: по наружной поверхности — 1,5—6 см и по внутренней — 1—5,5 см. Наиболее часто длина



Рис. 28. Возрастные различия формы полости левого ушка. Слпки. Препараты А. В. Филатовой.

а — ребенок 4 мес; б — ребенок 4 лет; в — ребенок 4 лет; г — ребенок 15 лет.

Рис. 29. Различные виды левого ушка. Слпки. Препараты А. В. Филатовой.

а — короткое и узкое; б — длинное и широкое.

ушка по данным измерений слпков составляла 1—4 см (75%). Разница между длиной левого ушка по наружной и внутренней поверхностям достигает 0,2—1 см. Чаще всего (в 75% случаев) она выражалась в 0,2—0,4 см.

Сопоставление данных о длине левого ушка с возрастом человека обнаружило достаточно четкую зависимость. У детей до 1 года жизни длина левого ушка равна 0,8—2,5 см по наружной и 0,8—2,3 см по внутренней поверхности, 1—4 лет — соответственно 1—3 см и 1—2,8 см, в возрасте 13—15 лет — 1—4,3 см и 1—4 см (рис. 28).

Относительно редко (в 6% случаев) малые размеры левого ушка (до 1,5 см) могут встречаться у взрослых. Так, например, у женщины 40 лет, умершей от рака желудка, левое ушко имело

1 см по наружной и 0,8 см по внутренней поверхности. У мужчины 60 лет, погибшего от туберкулеза легких, оно соответственно было 1,2—1 см. У 4 человек длина ушка составляла 1,7—2 см по наружной и 1,5 см по внутренней поверхности. Длинное левое ушко (4,5—5 см) встречалось обычно у людей, страдавших сердечными заболеваниями и имевших большие размеры сердца.

Ширина (поперечный размер) левого ушка в средней части его тела составляет 0,8—4 см. Ширина менее 1 см наблюдалась в 3% случаев, 1—2 см — в 44%, 2,1—3 см — в 43% и 3,1—4 см — в 10%. Аналогичные различия в ширине левого ушка отмечены и при измерении слепков (1—4,5 см). У детей левое ушко имело в ширину 0,8—2 см. Можно отметить, что у лиц с заболеваниями сердца, у которых левое ушко имело значительную длину, была и относительно большая ширина (более 3 см).

Сопоставление длины и ширины левого ушка обнаруживает достаточно выраженную связь этих величин. При небольшой длине ушка оно чаще бывает узким, и, наоборот, при значительной длине ушко широкое.

Толщина левого ушка, определяемая на препаратах, оказалась равной 0,2—1,5 см. При этом толщина ушка в 0,2 см встречалась в 3% наблюдений, в 0,3—0,5 см — в 89%, в 0,6—0,8 см — в 4%, более 0,8 см — в 4%. У детей (до 4 лет) толщина ушка составляет 0,2—0,5 см. Несколько большие ее величины получены при измерении слепков. Так как заполнение ушек пластмассой происходило под умеренным давлением, можно полагать, что именно данные измерений слепков наиболее правильно отражают истинные размеры. Толщина левого ушка на слепках оказалась в пределах 0,5—2 см (0,5—0,9 см в 17%, 1—2 см — в 83%). На сердцах детей толщина слепков левого ушка составляла 0,5—0,8 см. Сопоставление данных о длине, ширине и толщине ушка показало, что при большой длине чаще бывает широкое и толстое ушко. Наоборот, короткие ушки обычно имеют небольшую ширину и толщину. Как правило, широкое ушко оказывается и более толстым. Поэтому анализ данных о размерах левого ушка позволяет выделить 2 крайние формы его строения: короткое и узкое, длинное и широкое (рис. 29).

Важное практическое значение имеют данные о величине устья левого ушка, так как при ряде вмешательств на сердце через ушко осуществляется доступ в полости сердца (митральная комиссуротомия, доступ к аортальному клапану).

При изучении строения левого ушка на препаратах, гистопограммах и на пластмассовых слепках отмечается хорошо различимое отграничение ушка от левого предсердия посредством перехвата шейки ушка. В зоне шейки левого ушка обнаруживается утолщение стенки за счет увеличения количества мышечных пучков. Форма отверстия устья левого ушка чаще бывает щелевидная или овальная с большим вертикальным диаметром. Расстояние от устья левого ушка до фиброзного кольца митраль-

ного клапана колеблется в зависимости от размеров сердца в пределах от 0,7 до 2,6 см. При большой длине сердца (особенно при расширении левого предсердия) это расстояние составляет 1,5—2,6 см. Как правило, значительное отстояние устья левого ушка от митрального клапана наблюдалось у людей с заболеваниями сердца.

Большой (вертикальный) диаметр устья левого ушка у взрослых при измерении его на препаратах колебался в пределах 0,5—4 см. Устье диаметром менее 1 см отмечено в 4% наблюдений, 1—2 см — в 64%, 2,1—3 см — в 30% и 3,1—4 см — в 2%. Подобные различия самого узкого места в области шейки левого ушка отмечены также при измерении на слепках (0,5—3,2 см). Диаметр самого узкого участка шейки был менее 1 см в 5% случаев, 1—2 см — в 70%, 2,1—3 см — в 24% и более 3 см — в 1%. Таким образом, у взрослых людей устье левого ушка диаметром до 2 см наблюдается в 68%, и у очень многих оперируемых проведение пальца хирурга через ушко в полость левого предсердия будет сопровождаться растяжением шейки и устья и может привести к разрывам ушка.

У детей размеры устья левого ушка, как правило, небольшие. У новорожденных и у детей до 1 года оно составляет 0,5—1,2 см, у детей 1—4 лет — 0,5—1,5 см, в возрасте 13—15 лет — 0,5—2,5 см.

У лиц, имевших заболевания сердца, устье левого ушка имеет несколько большие размеры. Так, например, у людей с пороками сердца, у которых отмечалась значительная емкость левого ушка и его длина, диаметр устья ушка составлял 2,5—3 см. У людей, страдавших гипертонической болезнью, также имело место увеличение диаметра устья левого ушка (2—3 см).

Практически важно было сопоставить данные о длине и ширине левого ушка с данными о размерах его устья. Оказалось, что при небольших продольных и поперечных диаметрах ушка имеется и небольшое устье. Наоборот, в длинном и широком левом ушке чаще встречается более широкое устье. Таким образом, по внешней форме левого ушка в известной мере можно судить о размерах его устья: при коротком и узком ушке устье имеет небольшой диаметр, при длинном и широком — чаще будет более широким.

Емкость левого ушка колебалась у разных лиц в пределах 1—12 см³ (в 1—4 см³ наблюдалась в 45% случаев, 4,1—6 см³ — в 42%, в 6,1—8 см³ — в 8% и 9,1—12 см³ — в 5%). Длинные и широкие ушки обладали большей емкостью (свыше 6 см³), короткие и узкие — меньшей (1—4 см³). Сопоставление данных о размере сердца и емкости левого ушка показало, что при больших размерах сердца (длина 12—13 см, поперечный диаметр 10 см, переднезадний 7—8 см) отмечается и большая емкость (более 6—8 см³), которая типична для лиц с сердечными заболеваниями. Так, например, максимальная емкость левого ушка (12 см³) была у женщины 48 лет с митральным стенозом и у



Рис. 30. Различные полости левого ушка (слепки ушка, частично предсердия. Линией обозначена шейка ушка. Препараты А. В. Филатовой).

а — полость общая, с мелкими выростами по нижнему краю; б, в — сложная полость, с множеством глубоких полостей.

стенке ушка. Таких углублений на различных препаратах бывает от 1 до 12. Их размеры также неодинаковы от $1 \times 1,5 \times 1,5$ мм до $5 \times 7 \times 10$ мм. Крупные дивертикулы встречаются редко (в 8%). По верхнему краю чаще бывают многочисленные мелкие углубления.

Особо сложный рельеф внутренней поверхности левого ушка имеется вдоль нижнего его края. Здесь трабекулы, различной глубины перемычки и множественные дивертикулообразные углубления отмечаются на всех препаратах. Диаметр указанных углублений составляет 1—10 мм, а длина их 0,4—2,5 см. Количество дивертикулов колеблется от 8 до 70, причем наиболее крупные на многих препаратах в свою очередь имели ряд дополнительных углублений. В целом вдоль нижнего края ушка образу-

женщины 76 лет с митральным пороком и недостаточностью сердечной деятельности. У людей, страдавших гипертонической болезнью (10 человек), емкость левого ушка составляла: у 7 $3-5$ см³ и у 3 $6-8$ см³. Малая емкость (1—3 см³) наблюдалась при небольших размерах сердца или при очень сложной форме ушка в виде гребня с большим количеством перемычек по его краям. У новорожденных и детей до 1 года емкость левого ушка была 0,2—1,5 см³, в возрасте 1—4 лет — 1—2,5 см³, 13—15 лет — 2—5 см³.

Внутренняя поверхность левого ушка имеет довольно сложный, неровный рельеф. По верхнему краю ушка мышечные трабекулы в наибольшем количестве находятся в дистальной части ушка, ближе к верхушке, имея круговое направление. Количество трабекул различно у разных людей и колеблется от 6 до 43. В ряде препаратов (в 18% случаев) у верхнего края ушка имелись большей или меньшей глубины перемычки, образующие дивертикулоподобные углубления в

ется древовидно разветвляющаяся полость (рис. 30). По-видимому, с учетом изложенного выше следует рекомендовать при доступах в сердце через левое ушко проводить разрез ушка по середине его передней стенки.

В области верхушки левого ушка в большинстве препаратов также имеются отдельные мелкие полости. Кроме того, диаметр полости ушка в области верхушки в 2—5 раз меньше, чем в средней части тела. Поэтому нередко (в 40%) доступ в полость ушка через его верхушку будет затруднен.

Левый желудочек

Левый желудочек, *ventriculus sinister*, имеет коническую форму. Основание конуса ориентировано вверх, вправо и несколько назад, его вершина — вниз, влево и вперед. Вправо и вверх от общей полости левого желудочка проходит выводной его канал — аортальный конус, *conus aorticus*, переходящий в аорту.

Объем полости левого желудочка составляет 140—210 см³. По Н. И. Елкину (1981), объем левого желудочка у новорожденных был 5,5—10 см³, к концу 1-го года жизни он увеличивался до 11—20 см³, к 9 годам — до 22—26 см³ и к 18—25 — до 130—210 см³.

В последующем объем левого желудочка увеличивается на 5—10 см³. В исследованиях Н. И. Елкина были проведены измерения объема левого желудочка на расслабленном сердце и на сердцах, находящихся в стадии трупного окоченения. Оказалось, что его объем в стадии расслабления был равен 130—210 см³, а на сердцах сокращенных — 30—65 см³. Естественно, емкость желудочка связана с размерами сердца и на больших сердцах емкость его камер больше.

Давление крови в левом желудочке в норме составляет при диастоле 4 мм рт. ст., при систоле 120 мм рт. ст. Оно возрастает весьма значительно при гипертонической болезни, при стенозах клапана аорты и других заболеваниях.

Размеры левого желудочка у взрослых составляют: длина (у медиальной стенки) 5,5—10,4 см, ширина (в основании) 2,1—4,7 см, переднезадний размер (у медиальной стенки) 3,6—6 см. У детей до 1 года жизни эти размеры составляют соответственно 4,5—7 см, 2,1—2,7 см и 3,8—4,7 см. В последующие возрастные группы параметры левого желудочка с годами увеличиваются так же, как отмечено это для правого желудочка. Форма и размеры левого желудочка (как и правого) взаимосвязаны с формой и размерами сердца. У людей с коротким и широким сердцем он имеет вид короткого конуса с широким основанием, с длинным и узким — похож на длинный конус с узким основанием.

Толщина стенки левого желудочка, по Н. И. Елкину, у верхушки сердца составляет 6,9—13 мм, в средней трети — 11—

17 мм, вблизи фиброзного кольца — 10,6—16,9 мм. Исследования И. Василева (1975) показали близкие величины: у мужчин $12,55 \pm 0,08$ мм, у женщин $12,37 \pm 0,005$ мм.

Возрастные различия толщины стенок левого желудочка выражены и представляются (на примере толщины передней стенки желудочка) следующими величинами: у детей до 1 года жизни 1,8—3,3 мм, к 6 годам 2,6—4,7 мм, к 12 3,4—7,1 мм, к 18 6—12 мм. В дальнейшем происходит увеличение толщины стенки на 3—4 мм.

Левый желудочек имеет максимальную массу из всех камер сердца. S. Imai (1982) приводит среднюю массу левого желудочка (с перегородкой), равную 114 г у мужчин и 94 г — у женщин. A. Reiner и соавт. (1959) указывают массу левого желудочка равную 134—158 г у мужчин и 96—116 г — у женщин.

И. Василев (1975) приводит возрастную динамику массы левого желудочка и отношение ее к общей массе тела у мужчин и у женщин.

Средние показатели массы левого желудочка у взрослых, вычисленные по методу Миллера, составляют $149,48 \pm 1,42$ г у мужчин и $132 \pm 1,20$ г у женщин, процент массы левого желудочка от общей массы сердца $55,08 \pm 0,13$ у мужчин и $55,39 \pm 0,12$ у женщин.

В левом желудочке различают 3 стенки: медиальную, переднюю и заднюю. При этом последние 2 стенки вследствие закругленности левого края сердца не имеют резкого разграничения, а постепенно переходят одна в другую. Поэтому за границу между передней и задней стенками левого желудочка принимают линию, соединяющую передний край основания левого ушка и верхушку левого желудочка. Границы между медиальной и передней, медиальной и задней стенками проходят по межжелудочковым бороздам. Вверху в основании желудочка располагаются 2 отверстия левого желудочка: слева и спереди — левое предсердно-желудочковое, вправо и кзади от него — отверстие аорты. Оба отверстия снабжены клапанами.

Физическая нагрузка в системе спортивных тренировок оказывает влияние на массу левого желудочка. Так, H. Perrault и соавт. (1982) провели эхокардиосоматические исследования влияния физических тренировок на левый желудочек и установили, что у тренированных утолщается стенка левого желудочка, увеличивается внутренний поперечный размер полости левого желудочка с $47,8 \pm 1$ мм (до тренировки) до $49,9 \pm 1$ мм (после тренировки) у молодых спортсменов и с $47,8 \pm 0,9$ мм (до тренировки) до $48,81 \pm 1$ мм (после тренировки) у лиц среднего возраста. Авторы приходят к выводу, что адаптация сердца к физическим нагрузкам с возрастом снижается. К аналогичным заключениям пришли L. H. Snoesx и соавт. (1983), изучившие методом эхокардиографии массу левого желудочка, толщину межжелудочковой перегородки и задней стенки левого желудочка. Они установили, что масса левого желудочка, а также толщина его стенки

и внутренний размер были достоверно больше у велосипедистов, чем в контрольной группе.

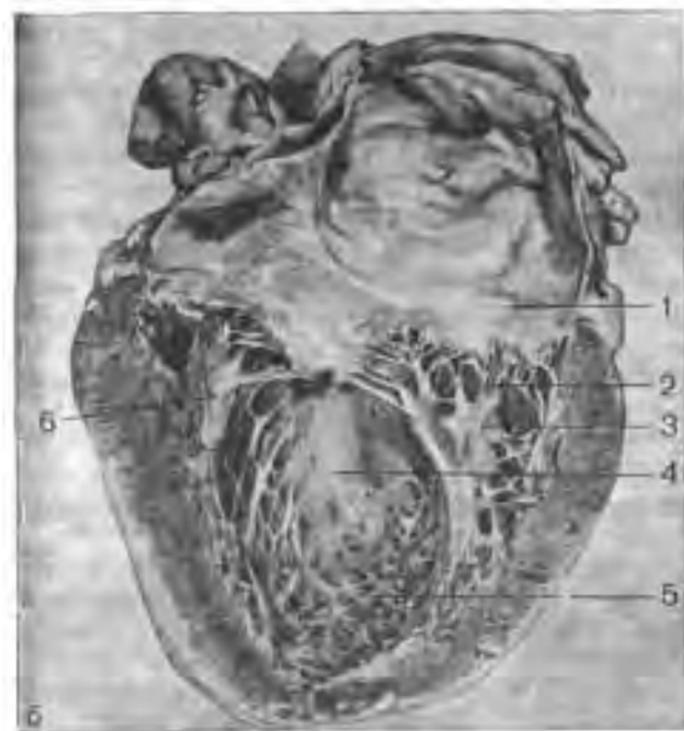
Передняя стенка. Она имеет форму прямоугольного треугольника, острый угол которого направлен к верхушке сердца, короткий катет — к основанию его, другой острый угол — к месту перехода аортального конуса в аорту (см. рис. 42). Длина передней стенки у взрослых колебалась в пределах 5,5—10,4 см и связана с возрастными изменениями и особенностями формы сердца. У детей до 1 года передняя стенка левого желудочка составляет 4,5—6 см, у детей 1—6 лет — 4,7—6,5 см, 7—12 лет — 5—7,4 см, 13—17 лет — 5,5—8,4 см.

Длина передней стенки у взрослых увеличивается с возрастом. Так, у людей в возрасте 18—35 лет она составляет 5,5—9,4 см, 36—55 лет — 6—10,4 см и у лиц старше 55 лет — 7—10,4 см. Ширина передней стенки имеет аналогичное увеличение с возрастом. У детей до 1 года жизни ширина находится в пределах 1,8—2,5 см, у детей 1—6 лет — 2—2,5 см, 7—12 лет — 2,1—2,9 см, в группе 13—17 лет — 2,2—3,3 см. В возрасте 18—35 лет происходит значительный рост сердца и ширина передней стенки составляет 2,4—3,8 см. В дальнейшем она увеличивается до 2,6—4,1 см.

Длина латерального края передней стенки на 3—6 мм больше ее медиальной длины и обнаруживает подобные индивидуальные и возрастные различия. Размеры передней стенки коррелируют с формой сердца. Так, на коротких и широких сердцах длина передней стенки составляет 6,5—8,4 см, ширина 3—4,1 см, а на длинных и узких 7,4—10,4 см и 2,2—2,9 см соответственно.

Внутренний рельеф стенок левого желудочка, как и правого, значительно более сложен, чем предсердий. Внутренняя поверхность передней стенки левого желудочка имеет выраженную сеть мясистых трабекул (рис. 31). Однако по сравнению с правым желудочком трабекулы здесь более тонкие и короткие; сети, образуемые ими, отличаются меньшей сложностью, они обычно мелкопетлисты, реже имеется среднепетлистая сеть. У основания левого предсердно-желудочкового отверстия трабекулы располагаются вертикально, а ниже следуют косо справа налево. Длина трабекул в левом желудочке на длинных сердцах достигает 1,1—2,2 см, на коротких 0,9—1,7 см, а ширина межтрабекулярных щелей 1—4 мм. В противоположность мясистым трабекулам значительно большее развитие приобретают передние сосочковые мышцы.

По данным Я. Г. Монастырского (1971), выполнившего исследования на 300 сердцах под моим руководством, на передней стенке встречается 1—3 мышцы: 1 крупная сосочковая мышца наблюдается весьма часто — в 83% случаев, 2 передние сосочковые мышцы встретились в 11%, 3 — в 6%. По Т. С. Воропаеву (1956), 1 передняя сосочковая мышца бывает в 70,9%, 2 — в 20,9%, и 3—5 — в 8,2%. У мужчин препараты с 2—3 сосочковыми мышцами обнаруживались чаще, чем у женщин. Подобные



различия в количестве передних сосочковых мышц отмечены и у детей.

Следует подчеркнуть, что различия в количестве передних сосочковых мышц взаимосвязаны с формой сердца. Так, на узких сердцах 1 сосочковая мышца наблюдалась в 83,7% случаев и 2 в 16,3%, 3 и более не обнаружены. На широких сердцах 1 передняя сосочковая мышца была в 43,5% препаратов, 2 — в 13%, 3 — в 43,5%.

Длина передних сосочковых мышц колебалась в пределах 1,3—4,7 см и увеличивалась с возрастом от 0,5—1,2 см у детей в возрасте до 3 лет до 2,5 см у подростков 11—16 лет. Существует зависимость длины сосочковых мышц от длины сердца: на коротких сердцах они имели длину в 1,3—2,8 см, на длинных их длина достигала 2,9—4,7 см. Толщина передних сосочковых мышц индивидуально различна и колеблется от 0,7 до 2,5 см у взрослых и от 0,3 до 1 см у детей.

Чем длиннее сосочковые мышцы, тем они тоньше, и наоборот. Размеры передних сосочковых мышц были связаны и с их количеством. При наличии на передней стенке 1 сосочковой мышцы она имела толщину 1,8—2,5 см, если их 3 — толщина была 0,7—1 см.

Располагаются сосочковые мышцы на передней стенке в ее нижней половине. В зависимости от длины передней стенки (и, следовательно, от длины сердца) и от размеров самих сосочковых мышц отстояние верхушек передних сосочковых мышц до фиброзного кольца колебалось, по данным Я. Г. Монастырского (1971) (метод морфометрии на препарате), от 1 см до 5 см. На коротких сердцах расстояние от фиброзного кольца до верхушек сосочковых мышц было от 1,5 до 3 см, а на длинных — от 3,5 до 5 см.

По Н. И. Елкину (1981), отстояние верхушек сосочковых мышц, определенное на полимерных слепках полости левого желудочка, верхушки передних сосочковых мышц находились от фиброзного кольца в 1,4—3 см (на коротких сердцах — 1,4—2,4 см, на длинных — 1,7—3 см), а от верхушки левого желудочка до основания передних сосочковых мышц в пределах 2,9—5,2 см (на коротких сердцах — 2,9—3,2 см, на длинных — 3,5—5,2 см).

В патологических состояниях положение сосочковых мышц изменяется. При стенозах митрального клапана сосочковые мыш-

Рис. 31. Различия в рельефе внутренней поверхности левого желудочка. Препараты Н. И. Елкина.

а — множественные сосочковые мышцы и створки; мясистые трабекулы толстые, занимают даже медиальную стенку желудочка; б — единичные (но многоглавые) сосочковые мышцы, створки менее расчленены, медиальная стенка почти гладкая, мясистые трабекулы тонкие, частью нитевидные; 1 — створки (задние); 2 — сухожильные хорды; 3 — задние сосочковые мышцы; 4 — медиальная стенка левого желудочка (межжелудочковая перегородка); 5 — мясистые трабекулы; 6 — передние сосочковые мышцы.



Рис. 32. Изменения сосочковых мышц при ревматических поражениях сердца. Препараты Я. Г. Монастырского.

а — стеноз левого предсердно-желудочкового клапана; сосочковые мышцы удлинены и подтянуты к створкам, сухожильные нити укорочены; **б** — значительный стеноз клапана, створки резко деформированы, хорды отсутствуют, верхушки сосочковых мышц сращены с деформированными створками клапана.

цы утолщались и удлинялись. При выраженных ревматических поражениях сосочковые мышцы спаяны между собой, а их верхушки сращены со створками клапана. При этом расстояние между верхушками мышц и фиброзным кольцом уменьшалось (рис. 32).

На передней стенке левого желудочка располагаются передние створки левого предсердно-желудочкового клапана. О количестве передних створок данные литературы разноречивы. Г. А. Орлов (1961) находил 2—3 створки, Л. А. Смольников (1963), Т. С. Воропаев (1956) — 1—2 створки. По данным Я. Г. Монастырского (1969), бывает только 1 створка, но она может быть расщепленной у ее верхушки. J. Rusted (1982) также находил здесь только 1 переднюю створку.

Передняя створка левого предсердно-желудочкового клапана или аортальная створка прикрепляется к передней части левого фиброзного кольца и частично к медиальной его части. Она закрывает вход в аортальный конус в момент диастолы, открывая его при систоле. Передняя створка имеет преимущественно треугольную форму. Размеры ее у взрослых были связаны с формой сердца. На длинных и узких сердцах ширина передней створки составляла 1,8—3,9 см (чаще 1,8—3,2), а ее высота — 2,1—4,5 см (чаще 2,9—4,5), на коротких и широких соответственно 3,2—4,7 см (чаще 3,3—4,7) и 1,3—3,6 см (чаще 1,3—2,8). У детей передняя створка в ширину составляла 0,5—3 см, в высоту 0,3—2,6 см.

От верхушек передних сосочковых мышц, иногда от их верхней трети к передней створке клапана, натягиваются сухожильные хорды, которые по пути к ней последовательно (1—4 раза) разделяются. Поэтому количество хорд, отходящих от сосочковых мышц, значительно меньше количества хорд, прикрепляющихся к створке. При 1 передней сосочковой мышце от нее к створкам отходили 5—15 хорд (чаще 5—10), прикреплялись к свободному краю или желудочковой поверхности створки 18—40 хорд.

Задняя стенка. По форме она приближается к прямоугольнику (см. рис. 31). Основание его направлено к основанию желудочка, нижний угол — к верхушке. Верхняя граница задней стенки проецируется на венечную борозду, медиальная проходит по задней межжелудочковой борозде, латеральная, отделяющая заднюю стенку от передней, описана выше.

Длина задней стенки по задней межжелудочковой борозде колеблется от 4,2 до 9,8 см, она на 2—8 мм меньше, чем длина стенки с латерального края. Ширина задней стенки у основания желудочка равна 2,1—4,7 см. Для указанных размеров характерны такие же индивидуальные и возрастные особенности, которые приводились для передней стенки левого желудочка.

На внутренней поверхности задней стенки левого желудочка располагаются мясистые трабекулы, задние сосочковые мышцы, связанные сухожильными хордами с задней створкой левого предсердно-желудочкового клапана.

Мясистые трабекулы, на задней стенке вблизи основания ориентированные вертикально, а ниже косо, у верхушки желудочка формируют сеть тонких мясистых и фиброзных трабекул, окружающую заднюю сосочковую мышцу. Количество, форма и размеры мясистых трабекул и сосочковых мышц подвержены возрастным и индивидуальным различиям. Чаще мясистые трабекулы на задней стенке тонкие. Однако нередко от задней сосочковой мышцы может отходить довольно толстый модераторный тяж к медиальной стенке желудочка.

На задней стенке левого желудочка количество сосочковых мышц весьма различно и колеблется от 1 до 6. Одна задняя сосочковая мышца наблюдается в 67% препаратов, 2 — в 15%, 3 — в 9%, 4 — в 6%, 5—6 — в 3% (по данным Я. Г. Монастырского, 1971). У мужчин множественные сосочковые мышцы на задней стенке встречались чаще (26,8%), чем у женщин (20,4%). Имелась выраженная зависимость количества задних сосочковых мышц от ширины сердца. На узких сердцах 1 сосочковая мышца присутствовала в 91,7% наблюдений, 2—3 — в 6,8% и 4 — в 1,5%, на широких — 4—5 сосочковых мышц наблюдались в 60% случаев, 2—3 — в 24%, 1 — в 16%.

Длина задних сосочковых мышц колебалась от 1,2 до 4,5 см и была связана с возрастом и формой тела. На длинных сердцах их длина варьировала от 2,9 до 4,5 см, на коротких — от 1,2 до 2,9 см. Толщина задних сосочковых мышц составляла 0,5—2,2 см и была связана с возрастом, их количеством, а также с формой тела. Множественные задние сосочковые мышцы были тоньше, чем одиночные. Длинные сосочковые мышцы всегда уже, чем короткие. Существует взаимосвязь размеров сосочковых мышц с длиной сухожильных хорд и створок. При длинных сосочковых мышцах сухожильные хорды и створки могут быть более короткими, чем при коротких сосочковых мышцах. Верхушки задних сосочковых мышц чаще подвергаются разделению, чем передние.

Отстояние верхушек сосочковых мышц от фиброзного кольца индивидуально и колеблется в пределах 1—5 см у взрослых и 0,5—3 см у детей и зависит от формы сердца. На длинных сердцах (14—16 см) верхушки задних сосочковых мышц находились от фиброзного кольца в 3,6—5 см, а на коротких (8—10 см) — в 1—3,5 см (чаще 2,1—3 см).

Основания задних сосочковых мышц находились от верхушки левого желудочка в 1,5—4,5 см у взрослых и в 0,3—2 см у детей. На длинных сердцах основание задних сосочковых мышц составляло 3,7—4,5 см, на коротких — 1,5—2,5 см.

На задней стенке в верхней половине расположены задние створки левого предсердно-желудочкового клапана. Количество их варьировало от 1 до 4 (1 — в 61% наблюдений, 2 — в 18%, 3 — в 13,2%, 4 — в 7,8%). Размеры единственной задней створки составляли в ширину от 2 до 7,5 см (3,6—4,5 см — в 49% случаев, 4,6—7,5 см — в 28%, 2—3,5 см — в 23%) и в высоту от 0,5 до 2,5 см (1,1—1,6 см — в 50,4%, 1,7 — 2,5 см — в 29,2% и 0,5 —

1 см — в 20,4%). У детей размеры задней одиночной створки составляли в ширину от 0,6 до 4 см, в высоту от 0,2 до 1 см.

Размеры задних створок при их множественном виде колебались в ширину от 0,5 до 3 см, в высоту от 0,3 до 2,3 см. Так же как и на других стенках, обнаружена связь размеров створки с возрастом и формой сердца.

Задние створки были соединены сухожильными хордами с сосочковыми мышцами. При наличии 1 задней сосочковой мышцы от нее могло отходить от 5 до 15 хорд, при 2 сосочковых мышцах — от 5 до 20, при 3—4 — от 10 до 30 хорд. Длина задних створок — 0,5—2,7 см (2,1—2,7 см — в 63% наблюдений, 1,3—2 см — в 27%, 0,5—1,2 см — в 10%). Количество прикрепляющихся к створке задних хорд колебалось от 20 до 70. Длина хорд находилась в зависимости от длины сосочковых мышц. При длинных сосочковых мышцах сухожильные хорды были короткими, и наоборот. Количество сухожильных хорд возрастает по мере увеличения количества сосочковых мышц. Толщина хорд 1—2 мм.

Медиальная стенка. Межжелудочковая перегородка со стороны полости левого желудочка имеет треугольную форму, чаще форму равнобедренного треугольника (см. рис. 21, 31). Границы медиальной стенки соответствуют проекции передней и задней межжелудочковых борозд, а ее верхняя граница проходит по левому фиброзному кольцу в его медиальной полуокружности. Ширина медиальной стенки левого желудочка составляет у взрослых 3,6—6 см и зависит от возраста и формы сердца. При узких сердцах ее ширина небольшая (3,6—4 см), при широких значительная (5—6 см). Длина медиальной стенки левого желудочка соответствует длине его других стенок.

Рельеф внутренней поверхности медиальной стенки левого желудочка отличается от всех других стенок отсутствием сосочковых мышц. Стенка в своих верхних двух третях гладкая, в нижней трети на ней имеется сеть тонких мясистых трабекул. В гладкой части при внимательном рассмотрении могут контурироваться ветви левой ножки предсердно-желудочкового пучка проводящей системы.

Предсердно-желудочковое соединение

При рассмотрении камер сердца было отмечено, что предсердия не имеют нижней стенки. Равным образом отсутствуют верхние стенки желудочков. Место соединения предсердий и желудочков (предсердно-желудочковое соединение, *junctura atrioventricularis*) расположено между ними и включает ряд фиброзных образований кольцевидной формы, объединенных в единое целое фиброзными треугольниками. Это соединение рассматривается как фиброзный скелет, или опорный аппарат сердца. От него берут начало пучки миокарда предсердий и желудочков, а к фиброзным кольцам фиксируются клапаны (рис. 33).



Рис. 33. Зона предсердно-желудочкового соединения (по П. Надю, 1959).

1 — стенка легочного ствола (в просвете полулунные заслонки); 2 — стенка луковичной аорты (в просвете полулунные заслонки); 3 — фиброзное кольцо правого предсердно-желудочкового клапана; 4 — миокард правого желудочка; 5 — правое предсердно-желудочковое отверстие; 6 — межжелудочковая перегородка (перепончатая часть); 7 — фиброзное кольцо левого предсердно-желудочкового клапана; 8 — левое предсердно-желудочковое отверстие; 9 — связки артериального конуса.

Предсердно-желудочковое соединение анатомически включает: 1) правое и левое фиброзные кольца, *annuli fibrosi dexter et sinister*; 2) правый и левый фиброзные треугольники, *trigona fibrosa dextrum et sinistrum*, которые совместно с миокардом создают предсердно-желудочковую перегородку, *septum atrioventriculare*; 3) плотные соединительнотканые кольца, ограничивающие отверстия легочного ствола и аорты; 4) фиброзные пучки, укрепляющие рассматриваемую зону.

Фиброзные кольца. Кольца ограничивают предсердно-желудочковые отверстия. От их наружного края начинаются пучки миокарда как предсердий, так и желудочков, а к внутреннему краю прикрепляются створки предсердно-желудочковых клапанов. Фиброзные кольца начинаются от фиброзных треугольников и являются их ветвями. В каждом кольце можно выделить переднюю и заднюю ветви. N. Нуи и соавт. (1982) подразделяют кольца на 2 сегмента: аортперегородочный и щелевидный. Однако трудно согласиться с предложением N. Нуи выделять даже в кольцах сегменты, имея в виду, что этот термин уже занят для структурных единиц паренхиматозных органов. Поэтому рекомендуется применять термин «ветви».

Правое и левое фиброзные кольца наиболее близко располагаются друг к другу позади отверстия аорты. В этой зоне в результате соединения фиброзного кольца аорты, правого и левого фиброзных треугольников и фиброзных колец предсердно-желудочковых отверстий образуется фиброзный центр сердца, сращенный сверху с межпредсердной перегородкой, а снизу с перепончатой частью межжелудочковой перегородки. Этот фиброзный центр составляет пластинку, отделяющую предсердия от желудочков, — предсердно-желудочковую перегородку. От фиброзных

колец пучки коллагеновых волокон распространяются медиально в створки предсердно-желудочковых клапанов, а латерально в пучки миокарда. Все это придает большую прочность указанной опорной зоне. Не случайно древние авторы называли фиброзные кольца фиброзно-хрящевыми, или мозолистыми кольцами (A. Haller).

Левое фиброзное кольцо. Передняя ветвь левого фиброзного кольца, связанная с левым фиброзным треугольником, у взрослых составляет в толщину 0,3—1 мм, а в ширину 0,5—1,5 мм. При этом у мужчин она была чаще толщиной 0,6—1 мм, а шириной 0,9—1,5 мм, а у женщин соответственно 0,3—0,8 мм и 0,5—1,2 мм. Задняя ветвь достигала в толщину 0,3—0,8 мм, в ширину 0,5—1,2 мм. Однако у мужчин она составляла в толщину 0,6—0,8 мм, в ширину 0,8—1,2 мм, а у женщин соответственно 0,3—0,5 мм и 0,5—0,8 мм.

У детей толщина передней ветви составляет 0,1—0,5 мм, ширина 0,2—0,6 мм, толщина задней ветви 0,1—0,4 мм, ширина 0,2—0,5 мм. При этом у мальчиков параметры ветвей фиброзного кольца были несколько больше, чем у девочек.

Я. Г. Монастырский (1971) отмечает взаимосвязь между размерами ветвей левого фиброзного кольца и величиной створок митрального клапана. На препаратах, где створки были небольшими (ширина 1,8—2,8 см, высота 1,3—2,3 см), толщина фиброзного кольца варьировала от 0,3 до 0,5, а ширина — от 0,5 до 0,8 см. На препаратах с широкими и длинными створками (ширина 3,9—4,7 см, высота 3,5—4,5 см) фиброзное кольцо было толстым (толщина 1 мм, ширина 1,5 мм) (рис. 34).

Размеры левого фиброзного кольца и, следовательно, размеры левого предсердно-желудочкового отверстия, по данным Я. Г. Монастырского, различались и коррелировали с возрастом, полом и формой сердца. У детей до 3 лет длина окружности левого предсердно-желудочкового отверстия была 3,5—5,2 см, у детей 4—10 лет — 6,1—7,5 см. К 17 годам окружность левого предсердно-желудочкового отверстия достигала 9—11 см. Чаще у мальчиков длина этой окружности была в пределах 3,7—10 см, у девочек — 3,5—9,5 см. У взрослых с возрастом происходит увеличение окружности левого предсердно-желудочкового отверстия. В возрасте 25—40 лет длина окружности левого предсердно-желудочкового отверстия чаще составляла 6—11 см, 41—55 лет — 9—14 см, старше 55 лет — 9—15 см. У мужчин окружность на 0,5 см длиннее, чем у женщин.

Окружность левого предсердно-желудочкового отверстия взаимосвязана с формой сердца. Так, на широких сердцах она составляет 9—15 см, а на узких — 6—10 см.

При ревматических поражениях сердца, в частности митрального клапана, наступают изменения и в фиброзном кольце. Оно становится утолщенным, часто склерозированным, с кальцификацией ткани, коллагеновые волокна утолщаются, разрыхлены или, наоборот, приобретают более плотное прилегание.

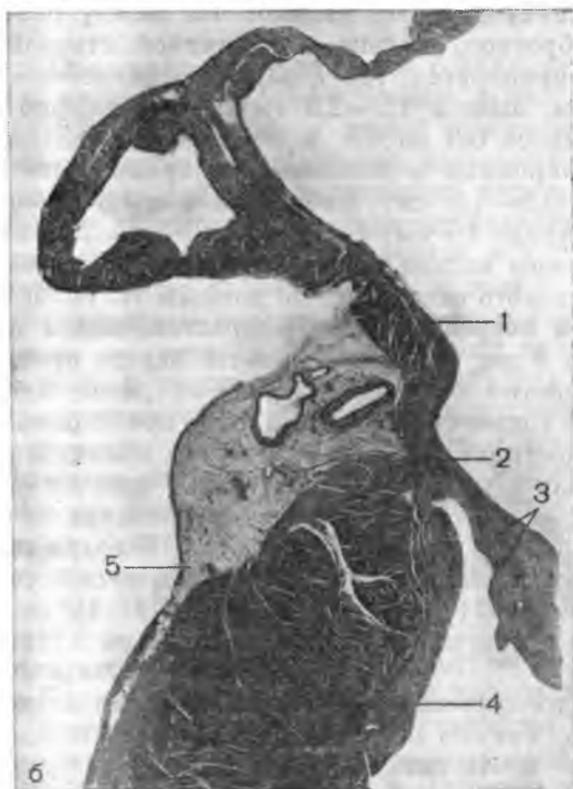
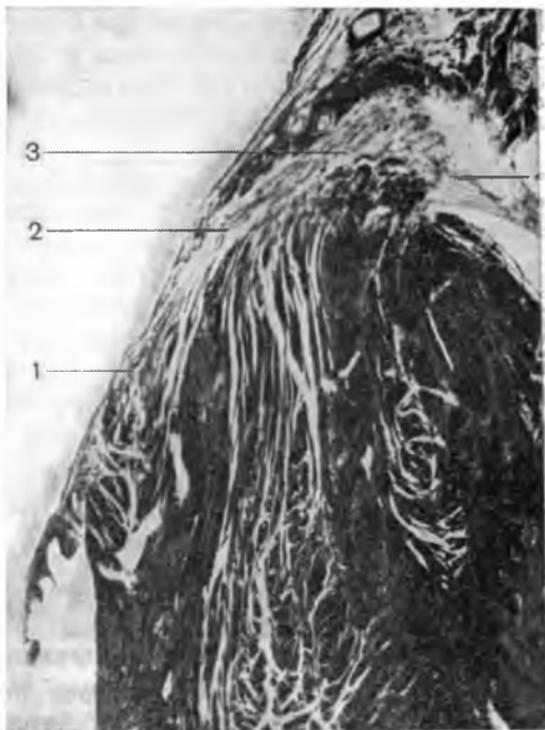


Рис. 34. Различия в строении фиброзного кольца левого предсердно-желудочкового клапана. Продольные срезы через стенку левого желудочка. Гистотопограмма. Окраска по Ван-Гизону. Препараты Я. Г. Монастырского. а — широкое и тонкое; б — узкое и толстое; 1 — эндокарда левого предсердия; 2 — фиброзное кольцо левого предсердно-желудочкового клапана; 3 — створки клапана (срез в различных плоскостях створки); 4 — миокард; 5 — эпикард.

Рис. 35. Положение правого фиброзного треугольника и кольца по отношению к перегородочной перегородке. Продольный срез. Гистопограмма. Окраска по Маллори, Препарат О. С. Быкова.

1 — правое фиброзное кольцо и основание перегородочной створки правого предсердно-желудочкового клапана. 2 — фиброзный тяж к правому фиброзному кольцу; 3 — правый фиброзный треугольник; 4 — основание передней створки левого предсердно-желудочкового клапана.



Правое фиброзное кольцо. Так же как и в левом фиброзном кольце, в правом можно выделить переднюю и заднюю ветви. Они связаны с правым фиброзным треугольником (рис. 35). Размеры их коррелируют с возрастом и формой сердца. У взрослых передняя ветвь кольца составляет в толщину 0,6—1,8 мм, в ширину 0,8—2 мм, а у детей соответственно 0,5—1,3 мм и 0,5—1,2 мм. Задняя ветвь кольца у взрослых в толщину находится в пределах 0,6—1,5 мм, в ширину 0,6—1,5 мм, а у детей соответственно 0,5—1,3 мм и 0,5—1,2 мм.

Длина окружности правого фиброзного кольца и правого предсердно-желудочкового отверстия составляет у взрослых 8,5—15 см, у детей 3,6—10 см, проявляя такие же возрастные и индивидуальные различия, как и левое отверстие. На широких сердцах диаметр фиброзного кольца составлял чаще 3,5—4,8 см, а на узких (6—8 см) — 2,7—3 см.

При ревматическом поражении трехстворчатого клапана происходит утолщение и склерозирование ветвей правого фиброзного кольца в $1\frac{1}{2}$ —2 раза по сравнению с нормой.

Фиброзные треугольники. Правое и левое фиброзные треугольники, соединенные между собой фиброзным тяжем, передним краем, окружают заднюю полуокружность устья аорты. Левый фиброзный треугольник расположен между левым предсердно-желудочковым отверстием и левым передним аортальным синусом. От него отходят пучки коллагеновых волокон, образующие переднюю ветвь левого фиброзного кольца. Задняя ветвь ле-



Рис. 36. Положение перегородочной створки правого предсердно-желудочкового клапана на перегородке. Продольный гистотопографический срез через межжелудочковую перегородку. Окраска по Маллори, Препарат О. С. Быкова.

1 — перегородочная створка правого предсердно-желудочкового клапана; 2 — перепончатая часть межжелудочковой перегородки.

вого фиброзного кольца получает коллагеновые пучки от более мощного правого фиброзного треугольника.

Правый фиброзный треугольник залегает в углу между левым и правым предсердно-желудочковыми отверстиями и задним аортальным синусом. От правого фиброзного треугольника отходят влево и вправо пучки коллагеновых волокон, формирующие заднюю ветвь левого фиброзного кольца, а также переднюю и заднюю ветви правого фиброзного кольца.

Некоторые авторы [Гиртль И., 1879; Иванов Г. Ф., 1949] полагают, что перепончатая часть межжелудочковой перегородки образуется отростком правого фиброзного кольца. Следует заметить, что основание перегородочной створки правого предсердно-желудочкового клапана прикрепляется ниже уровня правого фиброзного кольца на середине перепончатой части межжелудочковой перегородки. Место прикрепления створки укреплено пучками коллагеновых волокон, образующих фиброзный тяж толщиной 1—1,5 мм.

Таким образом, верхняя половина перепончатой части межжелудочковой перегородки фактически разделяет правое предсердие и левый желудочек (см. рис. 35, 36). О. С. Быков (1970), изучивший этот вопрос специально на 100 трупах, обнаружил прикрепление перегородочной створки к перепончатой части перегородки у 80 людей, из них у 26 перегородочная створка отстояла от правого фиброзного кольца на 1—3 мм, у 54 — на 4—7 мм. У 20 человек перегородочная створка прикреплялась к нижнему краю фиброзного кольца. При дефектах перепончатой части межжелудочковой перегородки могут иметь место сбросы крови из левого желудочка в правое предсердие.

Фиброзные пучки. От углов правого фиброзного треугольника отходят фиброзные пучки, укрепляющие предсердно-желудочковое соединение. Так, от медиального угла треугольника распространяется фиброзный пучок к левому фиброзному треугольнику, который соединяет их.

От заднего угла правого фиброзного треугольника отделяется фиброзный тяж, который называют сухожилием Тодаро. Он распространяется подэндокардиально по правой стороне межпредсердной перегородки, достигая устья нижней поллой вены или заканчиваясь в миокарде предсердий. От правого угла правого фиброзного треугольника отделяется еще один фиброзный пучок, обозначаемый в литературе как сухожилие артериального конуса, *tendo conii arteriosi*. Он располагается на правой стороне устья аорты, достигает артериального конуса правого желудочка и, расширяясь, заканчивается в стенке правого и левого синусов легочного ствола.

Фиброзное кольцо аорты. Фиброзное кольцо аорты находится в месте перехода аортального конуса в восходящую аорту. Оно образовано фиброзными пучками, принадлежащими левому и правому фиброзным треугольникам. Правая сторона его укрепляется сухожилием артериального конуса. При исследовании фиброзного кольца А. М. Мурачем (1966) было показано, что от фиброзного кольца аорты берет начало стенка ее, причем она сразу же образует луковичу аорты и аортальные синусы. К зоне фиброзного кольца аорты фиксированы полулунные заслонки аорты, а снизу с ним соединяются стенки аортального конуса. У взрослых фиброзное кольцо аорты составляет в ширину 1,1—2 мм, в высоту 1,3—2,3 мм, а у детей соответственно 0,4—0,8 мм и 0,3—1,1 мм.

Фиброзное кольцо легочного ствола. Фиброзное кольцо легочного ствола расположено также в месте перехода артериального конуса в легочный ствол. Пучки коллагеновых волокон, образующих кольцо, переходят в прикрепляющуюся к верхнему концу артериального конуса стенку легочного ствола, а по нижнему краю в стенку конуса. На вертикальном срезе фиброзного кольца видно, что от него также начинаются полулунные заслонки клапана легочного ствола.

У взрослых ширина фиброзного кольца составляет 1—1,8 мм, высота 1,1—2,2 мм, а у детей соответственно 0,3—0,8 мм и 0,4—1 мм.

КЛАПАННЫЙ АППАРАТ СЕРДЦА

В предыдущей главе указывалось, что циркуляция крови в полостях сердца и в крупных сосудах возможна только при наличии клапанного аппарата, предупреждающего обратные сбросы крови.

Изменения клапанного аппарата, как врожденные (см. главу X), так и приобретенные, сопровождаются развитием пороков сердца, требующих нередко хирургических вмешательств.

Освоение хирургических операций на клапанах сердца (комиссуротомия, пластика клапанов) выдвигает необходимость представления сведений о принципах конструкции клапанного аппарата сердца человека, топографоанатомических соотношениях фиброзных колец клапанов с окружающими анатомическими образованиями, о группировках параметров предсердно-желудочковых отверстий и фиброзных колец, клапанов аорты и легочного ствола.

Литературные данные по этому вопросу [Воропаев Т. С., 1955; Гаджиев С. А., 1958; Дамир Е. А., 1959; Лопухин Ю. М., 1955; Смольников Л. А., 1966; Davila J., 1962; Westaby S. et al., 1984, и др.] трактуют проблему скупо и противоречиво, в основном сообщая сведения о количестве створок и сосочковых мышц и их размерах. В связи с изложенным выше в нашей лаборатории (С. С. Михайлов, Я. Г. Монастырский, А. М. Мурач, О. С. Быков, О. Х. Хамидов) была изучена анатомия клапанного аппарата сердца человека. Методом препарирования и морфометрии, а также гистотопографии, с приготовлением кристаллеровских срезов через все сердце, изучено 800 сердец людей различного возраста, как без сердечной патологии, так и при различных пороках (100 сердец).

Исследования показали, что клапаны сердца являются сложным комплексом анатомических образований, функционирующих как единое целое. Его составные части (фиброзные кольца, створки, сухожильные хорды и сосочковые мышцы, а для клапанов аорты и легочного ствола — фиброзные кольца, синусы и полулунные заслонки) имеют выраженные индивидуальные особенности строения, формы, размеров и положения. Наступающие в процессе развития и функционирования изменения указанных выше частей вызывают приспособительные преобразования других компонентов клапанного аппарата, что обуславливает наличие у взрослых людей типовых различий в конструкции рассматриваемого аппарата. В свою очередь клапанный аппарат, нахо-

дящийся в анатомическом и функциональном единстве, состоит в коррелятивных связях с другими составными частями сердца, вследствие чего в результате указанных корреляций, возникающих как в эмбриональном, так и в постнатальном периоде, с возрастом происходят существенные изменения его конструкции, которые углубляют создавшиеся индивидуальные, типовые и возрастные различия.

ЛЕВЫЙ ПРЕДСЕРДНО-ЖЕЛУДОЧКОВЫЙ КЛАПАН

Левое предсердно-желудочковое отверстие

Границы и размеры предсердно-желудочкового отверстия определяются фиброзным кольцом, которое на сердце взрослого человека обычно имеет слегка овальную форму. У детей чаще встречается круглая форма кольца. Длина окружности левого предсердно-желудочкового отверстия у взрослых в зависимости от формы сердца колеблется в пределах 6—15 см, составляя 9,1—12 см в 52% наблюдений, 6,1—9 см (в 32%) и 12,1—15 см (в 16%). У детей до 3 лет длина окружности равна 3,5—4,3 см (в 50%), 4,4—5,2 см (в 25%) и 5,3—6 см (в 25%). К 7 годам жизни окружность левого предсердно-желудочкового отверстия возрастает до 6,1—7,5 см и к 18 годам принимает параметры сердца взрослого.

В группе взрослых людей возрастные различия в длине окружности левого предсердно-желудочкового отверстия проявляются отчетливо. Так, у людей в возрасте 25—40 лет окружность отверстия составляет 6—9 см (в 61% наблюдений), 41—55 лет — 9,1—12 см (в 67%), 56—70 лет — 12,1—15 см (в 66%). Встречаются и половые различия в длине окружности отверстия — у мужчин оно 6,5—15 см, у женщин 6—14,5 см. Средняя стандартизированная длина окружности левого отверстия $8,05 \pm 1,7$ см для обоих полов, $8,31 \pm 1,8$ см у мужчин и $7,78 \pm 1,6$ см у женщин. Сопоставление данных о длине окружности левого предсердно-желудочкового отверстия и ширине сердца выявило определенную зависимость указанных величин. При возрастании ширины сердца увеличивается длина окружности левого предсердно-желудочкового отверстия, и наоборот.

Существенные изменения длины окружности левого предсердно-желудочкового отверстия происходят при митральных стенозах. При I и II степени стеноза она наблюдается в пределах 5,6—7 см, при стенозе III степени уменьшается до 2,5—5,5 см.

Необходимость в изготовлении искусственных клапанов разных размеров дает основание для изучения различий диаметров отверстия. В настоящее время для протезирования митрального клапана используют различного вида протезы, в частности шариковые. Поэтому практический интерес представляют данные о диаметре левого предсердно-желудочкового отверстия, которое условно приводится к форме правильной окружности.

По нашим данным, диаметр левого предсердно-желудочкового отверстия у взрослых колеблется в пределах 1,7—4,7 см (1,7—2,5 см — в 32% наблюдений, 2,6—3,8 см — в 52%, 3,9—4,7 см — в 16%). При митральных стенозах I—II степени диаметр отверстия составлял 1,5—2,2 см (1,5—1,7 см — в 16% случаев, 1,8—2,2 см — в 84%), а III степени — 0,7—1,7 см.

Как известно, в настоящее время шариковые протезы выпускаются различных размеров в зависимости от их наружных диаметров. Так, шариковые клапаны Starr — Edwards изготавливают 4 типов с наружным диаметром в 30, 33, 35 и 38 мм. Шариковые протезы, разработанные (В. И. Шумаков и соавт.) во Всесоюзном научно-исследовательском институте клинической и экспериментальной хирургии, руководимом акад. Б. В. Петровским, выпускаются в виде 3 типов с наружным диаметром в 33, 35 и 38 мм.

Сопоставление полученных нами данных о диаметрах левого предсердно-желудочкового отверстия в норме и при митральном стенозе с диаметрами выпускаемых протезов обнаруживает известное несовпадение. Несоответствие диаметров венозного отверстия и выпускаемых протезов касается группы сердец с диаметром отверстия в 17—30 мм (около 35% наблюдений) и в 39—47 мм (в 16%). Даже если учесть, что после иссечения клапана диаметр венозного отверстия несколько увеличивается (на 20—25%), то и тогда все же остается значительная группа сердец, где протезы существующих типов будут имплантированы со значительным натяжением. Последнее вполне вероятно, если учесть, что нередко показаниями к пластике является митральный стеноз.

Вероятно, при иссечении измененного клапана хирурги вырезают створки не целиком, оставляя часть их. Именно этим обстоятельством можно объяснить случаи прорезывания фиксирующих протезы швов, так как остатки створок, даже фиброзно утолщенных, являются малорезистентной структурой, не выдерживающей локального растяжения.

По нашим данным, площадь левого предсердно-желудочкового отверстия у взрослых колебалась от 2,86 см² на узких сердцах до 17,18 см² на широких. Средняя стандартизированная площадь составляет $7,96 \pm 1,96$ см.

S. Westaby и соавт. (1984), исследовавшие параметры клапанов на 160 сердцах взрослых, сообщают среднюю площадь левого предсердно-желудочкового отверстия для обоих полов — $7,76 \pm 1,93$ см, у мужчин $8,7 \pm 2,08$ см и у женщин $6,94 \pm 1,41$ см. По данным Н. И. Сафоновой (1973), диаметр левого предсердно-желудочкового отверстия может быть от $3,21 \pm 0,13$ до $3,47 \pm 0,075$ см, а площадь отверстия от $5,6 \pm 1,03$ до $9,7 \pm 0,42$ см².

При вшивании искусственных клапанов их фиксируют к фиброзным кольцам сердца, как тканям, обладающим наибольшей сопротивляемостью. Поэтому данные о деталях строения левого фиброзного кольца и его размерах представляют практическое значение.

Исследования показали, что в каждом фиброзном кольце можно различать фиброзный треугольник и отходящие от него ветви (переднюю и заднюю), которые ограничивают спереди, сзади и снаружи предсердно-желудочковое отверстие. Фиброзные кольца у взрослых и детей по данным гистотопографических исследований имеют неодинаковое строение. У новорожденных и детей первых лет жизни оно состоит из тонких пучков коллагеновых и небольшого количества эластических волокон, расположенных рыхло. Среди пучков имеется значительное количество фиброцитов.

У детей старших возрастов пучки коллагеновых волокон становятся толще, количество фиброцитов уменьшается. У взрослых фиброзное кольцо митрального клапана состоит из однородных сравнительно толстых пучков коллагеновых волокон, между которыми располагаются единичные фибробласты. Эластических волокон мало, они находятся главным образом в области основания створок. Встречаются и мышечные волокна. Ориентация пучков волокон в основном циркулярная. Часть пучков расположена радиально, переходя в мускулатуру предсердия и желудочка, а также в створки клапана.

Размеры передней и задней ветвей левого фиброзного кольца имеют выраженные индивидуальные различия (см. с. 81). У женщин параметры фиброзного кольца несколько меньшие, чем у мужчин.

При сопоставлении данных о размерах фиброзных колец и о величине створок отмечена взаимосвязь указанных величин. Оказалось, что при больших створках митрального клапана фиброзное кольцо имеет также значительную толщину и высоту. На препаратах сердец, у которых имелись малые по размерам створки, толщина и высота левого фиброзного кольца была небольшой. Размеры передней ветви кольца почти всегда несколько больше, чем задней, так как к передней ветви фиксируется большая и весьма подвижная аортальная створка.

При митральных стенозах происходит утолщение левого фиброзного кольца. При поражении клапана I и II степени стеноза толщина передней ветви фиброзного кольца составляет 1—1,6 мм, а высота — 1—1,8 мм. На препаратах с резким стенозом (III степени) толщина передней ветви кольца определялась в 1,5—2,2 мм, а высота в 1,6—2,6 мм. Задняя ветвь также имела при стенозе увеличенные размеры: толщина 0,8—1,2 мм, высота 1—2 мм. Определенной зависимости толщины левого фиброзного кольца от длительности ревматического процесса установить не удалось. По-видимому, главное влияние на толщину оказывает степень стенозирования клапана и связанные с этим изменения условий циркуляции крови. Можно высказать предположение о том, что при протезировании клапана, вероятно, целесообразно накладывать фиксирующие П-образные швы не внутри от фиброзного кольца (В. И. Шумаков), а через ткань кольца или снаружи от него.

Створки клапана

Как отмечалось выше, литературные данные о количестве створок митрального клапана чрезвычайно разноречивы. Вероятно, указанное обстоятельство в некоторой степени связано с отсутствием единого подхода к решению вопроса о так называемых дополнительных створках. Не ориентируясь на размеры межстворчатых комиссур, можно принять за отдельную створку любой выступ основной створки. Поэтому критерием для выделения самостоятельных створок должны служить данные о размерах комиссур между основными двумя створками клапана. В качестве самостоятельных створок следует выделять такие, которые имели комиссуры, равные по своей длине комиссурам между основными створками.

Согласно данным исследования Я. Г. Монастырского (1971), количество створок левого предсердно-желудочкового клапана неодинаково у различных людей и колеблется от 2 до 5 (2 створки в 61,5% наблюдений, 3 в 19,5%, 4 в 11%, 5 в 8%) (рис. 37). Главные створки — передняя и задняя — всегда крупные. У края фиброзного кольца они более толстые и малоподвижные, к фиброзному кольцу они прикрепляются по всей толщине кольца. По направлению к свободному краю створки истончаются. Самый край их валикообразно утолщен и имеет зубчатую конфигурацию. Дополнительные створки, сравнительно с основными, всегда более тонкие и меньшие по размерам.

При наличии 2 створок передняя створка обычно треугольной формы занимает переднемедиальную область атриовентрикулярного отверстия. Более широкое основание ее прикреплено к передне-медиальной части фиброзного кольца, ближе к межжелудочковой перегородке. Длина линии прикрепления передней створки к фиброзному кольцу, как правило, меньшая, чем у задней, в то время как высота передней створки большая, чем задняя. Размеры передней створки индивидуально различны. В 30% наблюдений ширина ее составляла 1,8—2,5 см, высота 1,3—2 см, в 43% соответственно 2,6—3,2 см и 2,1—2,8 см, а в 27% 3,3—4,7 см и 2,9—4,5 см. Передняя и задняя створки соединяются между собой 2 комиссурами, из которых внутренняя всегда меньше наружной.

Дополнительные створки образуются в 38,5% наблюдений за счет расщепления задней главной створки (см. рис. 37). Они всегда гораздо меньшей величины и, как правило, имеют треугольную форму. Количество дополнительных створок на задней полуокружности фиброзного кольца варьирует от 2 до 4 (2 — в 46,3% наблюдений, 3 — в 33,7%, 4 — в 20%). Размеры дополнительных створок составляют в ширину 0,5—3 см, в высоту 0,3—2,3 см.

Сопоставление данных о количестве створок и их размерах с данными о длине окружности левого предсердно-желудочкового отверстия обнаружило, что при большей длине окружности чаще

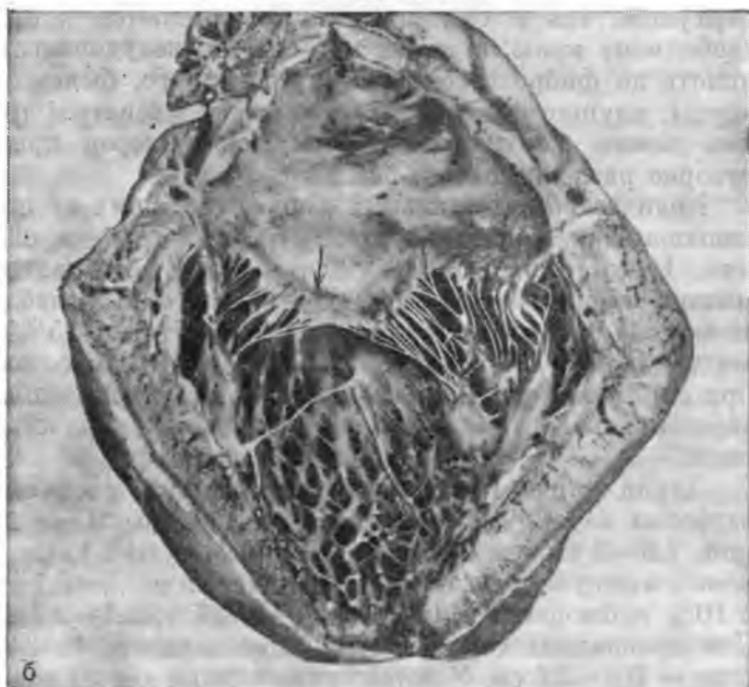


Рис. 37. Различное число створок левого предсердно-желудочкового клапана. Препараты Я. Г. Монастырского.
а — в клапане 5 створок (стрелки); б — 2 створки (стрелки).

всего встречаются крупные передняя и задняя створки, а также и дополнительные створки. При малой длине окружности предсердно-желудочкового отверстия обычно бывает только 2 створки с большой их шириной и длиной (см. рис. 37).

Существуют возрастные и половые различия в размерах створок. У детей до 3 лет передняя створка имеет в ширину 0,5—1,5 см и в высоту 0,3—1 см, задняя соответственно 0,6—2,5 см и 0,2—0,6 см. У детей более старшего возраста (4—10 лет) передняя створка составляет в ширину 1,6—2 см, в высоту 1,1—1,6 см, задняя соответственно 2,6—4 см и 0,7—1 см. К 18 годам передняя створка достигает в ширину до 3 см, в высоту до 2,8 см, а задняя — в ширину до 5,7 см, в высоту до 2 см. У мужчин всех возрастов размеры створок на 2—5 мм больше, чем у женщин данной возрастной группы.

Сухожильные хорды

Сухожильные хорды начинаются от сосочковых мышц (как от их верхушек, так и от тела) и прикрепляются к створкам по их свободному краю, а также по всей их желудочковой поверхности вплоть до фиброзного кольца. Кроме того, бывают сухожильные хорды, идущие от сосочковых мышц к мясистым трабекулам стенок левого желудочка. Многие хорды перед прикреплением к створке разделяются на ряд нитей.

Количество сухожильных хорд, отходящих от передних сосочковых мышц, колеблется от 5 до 20 (5—10 — в 69,2% наблюдений, 11—15 — в 25%, 16—20 — в 5,8%). От задних сосочковых мышц отходит 5—30 хорд (5—10 — в 67,8% наблюдений, 11—15 — в 17,5%, 16—20 — в 9,7%, 21—30 — в 5%). Количество хорд в значительной степени связано с числом сосочковых мышц: при меньшем количестве сосочковых мышц имеется меньше хорд, и наоборот. С возрастом количество хорд становится большим.

Длина хорд, отходящих от передних сосочковых мышц, у взрослых варьирует от 1 до 2,8 см (1—1,5 см — в 11% наблюдений, 1,6—2 см — в 28%, 2,1—2,8 см — в 61%). От задних сосочковых мышц берут начало хорды длиной в 0,5—2,7 см (0,5—1,2 — в 10% наблюдений, 1,3—2 см — в 27%, 2,1—2,7 см — в 63%). Длина передних хорд у мужчин составляет 1—2,8 см, а у женщин — 0,8—2,6 см. У детей сухожильные хорды с возрастом удлиняются. Так, у детей в возрасте до 3 лет передние хорды имеют в длину 0,3—1 см, у 4—10-летних — 0,7—1,5 см, к 18 годам они достигают 1,2—1,8 см. Задние соответственно 0,3—1,2 см, 0,8—1,6 см и 2 см. Длина хорд состоит в коррелятивной связи с длиной сосочковых мышц: при длинных сосочковых мышцах хорды короткие, а при коротких — длинные.

К створкам прикрепляется значительно большее количество сухожильных хорд, чем отходит от сосочковых мышц, так как хорды в ходе к створкам разветвляются на ряд нитей (рис. 38).

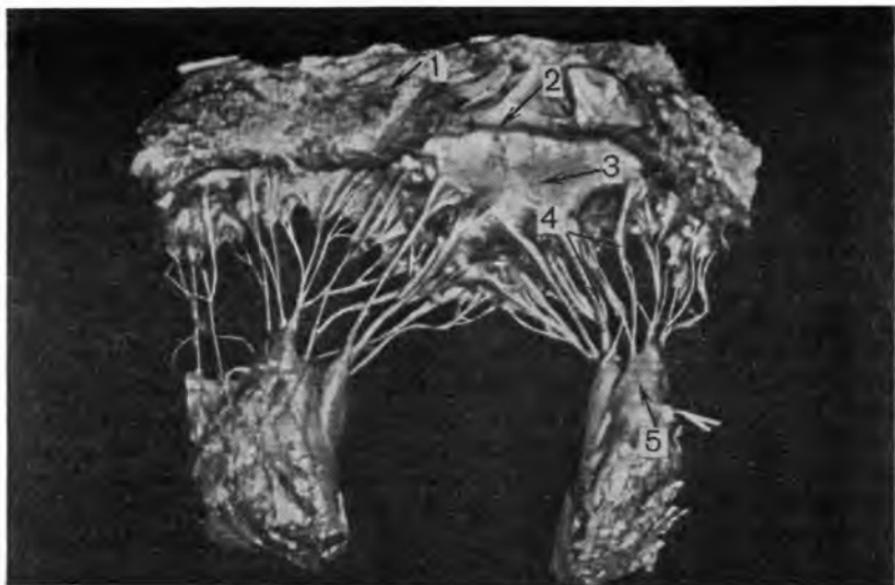


Рис. 38. Левый предсердно-желудочковый клапан (выделен и удален из сердца). Препарат Я. Г. Монастырского.

1 — часть стенки правого предсердия; 2 — линия прикрепления створок к левому фиброзному кольцу; 3 — створка клапана; 4 — сухожильные хорды; 5 — сосочковые мышцы.

Количество прикрепляющихся сухожильных хорд к створкам варьирует от 20 до 70. К свободному краю передней створки прикрепляются от 11 до 25 хорд (11—15 хорд — в 45% наблюдений, 16—25 — в 55%), к желудочковой поверхности передней створки подходит по 8—15 хорд (8—10 — в 39%, 11—15 — в 61%). На задней створке фиксируется по свободному краю 20—45 хорд (20—30 хорд в 63% случаев, 31—45 — в 37%) и к желудочковой поверхности ее — 10—20 хорд (10—15 хорд — в 48%, 16—20 — в 52%). К основанию створок прикрепляется от 5 до 15 хорд (5—10 — в 56% наблюдений, 11—15 — в 44%).

Количество прикрепляющихся к створкам хорд, так же как и отходящих от сосочковых мышц, возрастает по мере увеличения числа сосочковых мышц и створок.

Сухожильные хорды от каждой сосочковой мышцы прикрепляются, как правило, преимущественно к соответствующей створке и в меньшем числе — к соседней. Если сосочковых мышц немного (2—3), то хорды в основной своей массе прикрепляются по свободному краю створки. Если мышц много (4—5), то хорды фиксируются не только по свободному краю, но и по желудочковой поверхности створок и к фиброзному кольцу.

При ревматическом поражении сердца происходит значительная деформация створок и сухожильных хорд, причем степень ее связана с количеством створок и стадией поражения. При большом числе створок и сухожильных хорд и длительном забо-

левании имеет место резкая деформация клапана: створки и сухожильные хорды срастаются между собой, значительно утолщаются и укорачиваются, обызвествляются. Кальцинозу чаще подвергается передняя створка и переднелатеральная комиссура. При фиксации к створкам небольшого количества сухожильных хорд наблюдается нередко закручивание краев створок в сторону желудочка, вследствие чего, кроме стеноза, появляется и недостаточность митрального клапана. В тех случаях, когда сухожильных хорд много и они прикрепляются не только по свободному краю створок, но и по их желудочковой поверхности, между предсердием и желудочком образуется своего рода воронкообразная перегородка с небольшим сообщительным отверстием. Иногда хорды подвергаются столь значительному укорочению, что к створкам вплотную приближаются сосочковые мышцы.

Сосочковые мышцы

Они являются продолжением миокарда левого желудочка и занимают среднюю треть длины его стенок. Сосочковые мышцы могут иметь общее основание и несколько верхушек, 1 основание и 1 верхушку, 1 верхушку и несколько оснований. В связи с изложенным можно различать одно-, двух- и трехсосочковые мышцы. Форма сосочковых мышц разнообразная. Бывают мышцы цилиндрической, конической формы, в виде усеченной четырехгранной пирамиды.

Общее количество сосочковых мышц в левом желудочке колеблется от 2 до 6. При этом чаще всего (в 68,3% наблюдений) имеются 2 сосочковые мышцы: 1 на передней и 1 на задней стенке. Три сосочковые мышцы (в 7,8% наблюдений) распределяются на стенках желудочка различно: на передней стенке была 1 мышца и на задней 2 (в 4%), на передней 2, на задней 1 (в 2,9%). При 5 сосочковых мышцах (в 8,8%) имеются следующие сочетания: на передней 2, на задней 3 (в 4,9%), на передней 1, на задней 4 (в 2,4%), на передней 3, на задней 2 (в 1,5%). Наконец, при наличии в желудочке 6 сосочковых мышц (в 5,9% наблюдений) они располагаются следующим образом: на передней стенке 2, на задней 4 (в 2,5%), на передней 3, на задней 3 (в 1,9%), на передней 1, на задней 5 (в 1,5%) (рис. 39).

У детей также чаще всего (в 65,2% наблюдений) встречается по 2 сосочковые мышцы — по 1 на каждой стенке. Реже наблюдалось 3 мышцы (в 13%) — по 1—2 на каждой стенке, 4 мышцы (в 13%) — по 2 или 1—3 на каждой стенке, 5 и 6 мышц (по 4,4%) в различных сочетаниях.

Сравнение полученных данных обнаружило определенные связи количества сосочковых мышц с шириной сердца. Чем меньше ширина сердца, тем меньше количество сосочковых мышц в левом желудочке, и наоборот.

Длина сосочковых мышц у взрослых составляет 1,3—4,7 см (до 2 см — в 31% случаев, 2,1—2,8 см — в 45%, 2,9—3,8 см —

Рис. 39. Различное число сосочковых мышц в левом предсердно-желудочковом клапане. Препараты Я. Г. Монастырского.

а — в клапане 6 сосочковых мышц; б — в клапане 3 сосочковые мышцы. Стрелками обозначены створки.



в 19%, 3,9—4,7 см — в 5%). У детей до 3 лет сосочковые мышцы длиною 0,5—1,2 см (чаще 0,7 см), у 4—10-летних — 0,7—1,8 см (чаще 1—1,5 см), к 18 годам их длина достигает 2,3—3,5 см. У мужчин всех возрастных групп она на 2—5 мм больше, чем у женщин. Длина сосочковых мышц отчетливо связана с длиной сердца: при большей длине сердца наблюдается большая длина сосочковых мышц, и наоборот.

Толщина сосочковых мышц составляет 0,7—2,5 см. Толщина мышц в 1,9—2,5 см присутствовала в 43% наблюдений, в 1,3—

1,8 см в 36% и 0,7—1,2 см в 21%. Длина и ширина сосочковых мышц находится в обратно пропорциональной зависимости. При небольшой длине мышц они широкие, и наоборот, длинные мышцы обычно узкие.

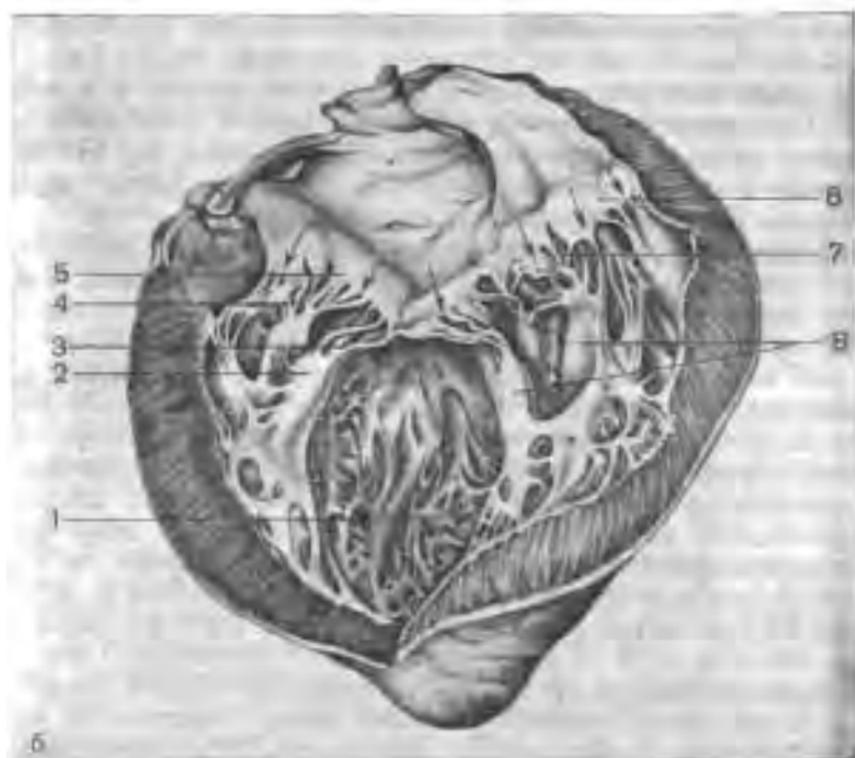
При стенозах митрального клапана форма и размеры сосочковых мышц изменяются в зависимости от стадии поражения. В первых 2 стадиях контуры сосочковых мышц более или менее четко очерчены, сами мышцы утолщены и удлинены. В III стадии стеноза сосочковые мышцы спаяны между собой и образуют единый конгломерат, срастающийся со стороны желудочка. Верхушки мышц сращены со створками.

При замене стенозированного митрального клапана протезами хирурги [Петровский Б. В., Соловьев Г. М., Шумаков В. И., 1966] производят иссечение сосочковых мышц с целью увеличения объема полости желудочка. При операциях протезирования митрального клапана по поводу стенозов III степени ввиду резких изменений сосочковых мышц хирург по-существу иссекает стенку желудочка. Поэтому при III степени стеноза иссечение сосочковых мышц должно производиться только при наличии более или менее сохранившейся их форме.

Изучение строения каждого из элементов митрального клапана в отдельности выявило наличие определенных связей между ними, что позволяет рассматривать вопрос о конструкции митрального клапана, т. е. способе объединения его структурных элементов. Анализ полученных материалов о конструкции клапана дает основание выделить 2 крайние формы строения его, ограничивающие вариационный ряд промежуточных форм (рис. 40). Первая из них — форма простой конструкции митрального клапана — наблюдается при узком и длинном сердце. При указанной форме имеется небольшая длина окружности фиброзного кольца (6—9 см), ветви его тонкие, чаще 2—3 небольшие створки и 2—3 небольшие сосочковые мышцы, от которых к створкам отходит по 5—10 хорд. Последние почти не разделяются и прикрепляются в основном по свободному краю створок. Вторая форма — сложной конструкции клапана — отмечается на препаратах широкого и короткого сердца. В этих случаях встречаются большая длина окружности фиброзного кольца (12—15 см) и толстые его ветви. К ним прикрепляется 4—5 створок, из которых 2—3 широкие и длинные. Большому количеству створок соответствует значительное число сосочковых мышц (4—6), которые бывают часто многоглавыми. От них начинается много сухожильных хорд (20—30), которые разделяются на 2—3 ветви, составляя 50—

Рис. 40. Различия в строении левого предсердно-желудочкового клапана.

а — простая конструкция клапана: 2 сосочковые мышцы, 2 створки (стрелки). более мелкие мясистые трабекулы; б — сложная конструкция клапана: 7 сосочковых мышц, 7 створок (стрелки), сухожильные хорды делятся и образуют сложный рельеф; 1 — мясистые трабекулы; 2 — задняя сосочковая мышца; 3 — межжелудочковая перегородка; 4, 7 — сухожильные хорды; 5 — задняя створка предсердно-желудочкового клапана; 6 — передняя створка; 8 — передняя сосочковая мышца.



70 нитей. Прикрепляются они к свободному краю, желудочковой поверхности створок и к фиброзному кольцу. При этом от каждой сосочковой мышцы сухожильные хорды подходят к соответствующей створке и к соседним, образуя сложное переплетение нитей.

Топографоанатомические соотношения митрального клапана с окружающими образованиями

При производстве внутрисердечных хирургических вмешательств крайне необходимо ориентироваться в полостях сердца и для этого иметь данные о топографоанатомических отношениях фиброзного кольца клапана с соседними анатомическими образованиями.

При внутрисердечных операциях используется обследование полости сердца через сердечные ушки. Поэтому представляет практическое значение знание расстояния от основания левого ушка до фиброзного кольца митрального клапана. По нашим данным, указанное расстояние у взрослых составляет от 1 до 3 см (1—2 см — в 82,4% наблюдений, 2,1—2,5 см — в 14,2% и 2,6—3,0 см — в 3,4%). У детей до 3 лет — 0,3—1,1 см (чаще 0,6—0,8) и у 11—17-летних — 1,2—1,7 см (чаще 1,2—1,4). У пожилых людей рассматриваемая дистанция обычно увеличивается на 2,1—2,5 см. У женщин отстояние основания левого ушка от митрального клапана чаще на 2—3 мм меньше, чем у мужчин.

Сопоставление данных о длине сердца и расстоянии от основания ушка до митрального клапана показало, что эти величины имеют выраженное совпадение: чем больше длина сердца, тем больше расстояние от кольца до ушка.

При митральных стенозах основание левого ушка лежит по отношению к фиброзному кольцу несколько дальше, чем в норме: при стенозах I степени оно было удалено от кольца на 1,5—1,8 см, при II — на 1,9—2,4 см, при III — на 2,5—4 см.

В связи с тем что некоторые хирурги производят доступ к митральному клапану через левую [Bailey С., 1949; Harken D. et al., 1964] или правую [Мареев Ю. С., 1962] верхнюю легочную вену, были определены возможные колебания положения указанных вен по отношению к основанию митрального клапана. Оказалось, что у взрослых устье правой легочной вены находится от основания митрального клапана на расстоянии от 2 до 6 см (2—3 см в 12,8% наблюдений), 3,1—4,5 см — 83,4%, 4,6—6 см — в 3,8%). У детей до 3 лет устье правой легочной вены удалено от клапана на 1—3 см (чаще 1—2), у детей 4—10 лет — на 2—2,3 см (чаще 2—2,5), 11—17 лет — на 2,6—3,5 см (чаще 2,6—3).

Устье левой нижней легочной вены отдалено от основания клапана на 1,5—5 см (1,5—2,5 см — в 7,8% наблюдений, 2,6—4 см — в 86,4%, 4,1—5 см — в 5,8%). У детей до 3 лет оно лежит выше кольца на 1—2,5 см (чаще на 1—1,5), 4—10 лет — на

1—2,8 см (чаще на 1,5—2), 11—17 лет — на 2—3 см (чаще на 2—2,5). При большей длине сердца отмечается большое отстояние устьев легочных вен от митрального клапана.

Отстояние устья легочных вен от фиброзного кольца при митральных стенозах возрастало. При стенозах I степени правая нижняя легочная вена находилась выше кольца на 3—4 см, при II — на 4,1—5 см, при III — на 5—7,5 см. Устье левой легочной вены при стенозах I—II степени лежит выше кольца на 3—5 см, а при III — на 5,1—6,6 см выше фиброзного кольца.

Расстояние от верхушек сосочковых мышц до основания митрального клапана зависит от длины сердца и составляет 1—2 см (1—2 см — в 14% наблюдений, 2,1—3,5 см — в 74%, 3,6—5 см — в 12%). У детей оно было меньшим — 0,5—3 см. При стенозах клапана верхушки сосочковых мышц приближаются к клапану на 2,8—3 см.

При коррекции недостаточности митрального клапана в ряде случаев производится наложение опорного полукисетного шва на основание клапана. При этом вмешательстве необходимо знание проекции венечных артерий на область фиброзного кольца. Как показали наши анатомические исследования, проекция огибающей ветви левой венечной артерии на переднюю стенку левого предсердия определяется на 1—12 мм выше фиброзного кольца (1—3 мм — в 33,1% наблюдений, 4—9 мм — в 62,4%, 10—12 мм — 4,5%). У детей до 10 лет проекция находится выше кольца на 1—6 мм, в 11—17 лет — на 4—8 мм (чаще 5—6).

При стенозах митрального клапана проекция огибающей ветви по сравнению с нормой смещается книзу. При стенозах I степени артерия проецируется на 8—9 мм выше фиброзного кольца, при II — на 7—8 мм и при III — на 1—6 мм (чаще 1—3 мм). Таким образом, при фиксации искусственного клапана, а также и при комиссуротомиях следует проявлять осторожность и не выходить за пределы фиброзного кольца.

На заднюю стенку сердца проецируется венечный синус. При этом его проекция лежит у взрослых на 1—15 мм выше фиброзного кольца (на 1—3 мм — в 14,6% наблюдений, 4—9 мм — в 66,3% и 10—15 мм — в 19,1%). У детей до 3 лет проекционная линия синуса проходит на 1—6 мм (чаще на 3—4) выше кольца, у 4—10-летних — на 4—8 м (чаще на 5—6), у 11—17-летних — на 5—10 мм (чаще на 7—9). Во всех группах исследованных сердец проекция синуса при большей длине сердца всегда находится выше, при стенозах митрального клапана проекционная линия венечного синуса сердца приближается к фиброному кольцу и при стенозах I степени она отстоит от него на 8—10 мм, при II — на 6—9 мм, при III — на 2—5 мм.

Левая ножка предсердно-желудочкового пучка проводящей системы сердца располагается довольно близко от фиброзного кольца — на расстоянии в 0,3—1,5 см. При узком сердце расстояние от левой ножки пучка до фиброзного кольца чаще бывает 6—8 мм, а при широком — 12—15 мм. При митральных стенозах

левая ножка пучка приближается к фиброзному кольцу на 3—4 мм.

Анализ данных гистотопограмм об окружающих фиброзное кольцо тканях показывает, что толщина слоев миокарда левого предсердия и желудочка вокруг кольца различна. Поверхностный слой миокарда предсердия составляет в толщину от 2 до 3 мм, глубокий — 1—2 мм.

Поверхностный слой миокарда левого желудочка ниже фиброзного кольца имеет в толщину 2—5 мм, средний — 7—12 мм, глубокий — 1—3 мм. Наибольшее количество ветвей венечных артерий и нервных проводников располагается в поверхностных слоях предсердия и желудочка, особенно на задней стенке.

ПРАВЫЙ ПРЕДСЕРДНО-ЖЕЛУДОЧКОВЫЙ КЛАПАН

Правое предсердно-желудочковое отверстие

Длина окружности правого предсердно-желудочкового отверстия у взрослых, по данным О. С. Быкова (1969), составляет 8,5—15 см, а у детей — 2,5—11 см. Средняя стандартизованная длина окружности правого предсердно-желудочкового отверстия равна $11,85 \pm 1,72$ см. По данным S. Westaby и соавт. (1984), средняя рассчитанная окружность находится в пределах $11,63 \pm 1,39$ см. Диаметр правого предсердно-желудочкового отверстия у взрослых 19—40 лет 2,7—4,2 см (чаще 3—3,5), 41—80 лет — 2,9—4,8 см (чаще 3—3,5). У детей до 1 года диаметр правого предсердно-желудочкового отверстия 0,8—1,7 см (чаще 1,2—1,5), до 6 лет — 1,7—2,6 см (чаще 2—2,3), до 12 лет — 2,3—3,1 см (чаще 2,5—2,8), до 17 лет — 2,6—3,6 см (чаще 2,7—3). Средний диаметр правого отверстия по S. Westaby и соавт. (1984), $3,64 \pm 0,44$ см. Достаточно выражены половые различия в величине диаметра правого предсердно-желудочкового отверстия. У мальчиков диаметр отверстия на 0,1—0,5 см больше, чем у девочек, у мужчин на 0,1—0,8 см больше, чем у женщин. Существует также зависимость между формой сердца (в частности его шириной) и размером правого предсердно-желудочкового отверстия. На широких сердцах диаметр указанного отверстия был больше, чем на узких сердцах.

Площадь правого предсердно-желудочкового отверстия колеблется от 5,72 до 18,85 см². Средняя стандартизованная площадь отверстия составляет $11,05 \pm 2,25$ см². По S. Westaby и соавт. (1984), вычисленная средняя площадь этого отверстия равна $10,56 \pm 2,59$ см².

Размеры правого фиброзного кольца имеют выраженные индивидуальные различия. У детей ширина и высота передней и задней ветвей кольца находится в одинаковых пределах и составляет 0,5—1,3 мм. У взрослых высота и ширина задней ветви колеблется в пределах 0,6—1,5 мм, тогда как для передней высота составляет 0,6—1,8 мм, а ширина 0,8—2 мм. Чаще всего раз-

меры передней и задней ветвей у детей находятся в интервале от 0,5 до 1 мм (в 77% наблюдений), а у взрослых 1—1,5 мм (в 69%). У женщин параметры фиброзного кольца несколько меньше, чем у мужчин.

При патологических процессах длина окружности правого предсердно-желудочкового отверстия может уменьшаться (при стенозах клапана) или увеличиваться (при дилатации правого сердца и недостаточности клапана). При расширении правого фиброзного кольца окружность правого предсердно-желудочкового отверстия составляет 13,1—16,9 см, а его диаметр — 4,3—5,4 см.

При небольшой степени стеноза трехстворчатого клапана окружность правого предсердно-желудочкового отверстия уменьшается до 10,5—11,5 см. При крайних степенях развития стенозов клапана наблюдается полное сращение створок по комиссурам и формирование мембраны, имеющей в центре небольшое отверстие диаметром 1,1—1,9 см.

Створки клапана

Большинством авторов правый предсердно-желудочковый клапан сердца описывается как имеющий различное количество створок.

Как показали исследования О. С. Быкова (1970), количество створок в правом предсердно-желудочковом клапане колеблется от 2 до 4 у детей и от 2 до 6 у взрослых. С возрастом количество створок увеличивается. Очевидно, в постнатальном периоде происходит еще перестройка клапана и образование добавочных створок является приспособительным механизмом, назначением которого является улучшение запирающей функции клапана.

Самое простое сочетание створок — наличие 3 главных — передней, задней и перегородочной, наблюдается в 55,7% случаев. Каждая главная створка может иметь по 1 добавочной (см. рис. 41), и, следовательно, самое сложное сочетание — в клапане имеется 6 створок (по 2 на каждой стенке желудочка, что наблюдается в 2,4%). У детей дополнительная передняя створка встречается в 7,5% случаев, задняя — в 21%, перегородочная — в 3%. У взрослых дополнительная передняя створка бывает в 21%, задняя — в 30%, перегородочная — в 13,5%. Таким образом, дополнительные створки трехстворчатого клапана чаще всего образуются за счет расщепления задней створки, реже — передней и еще реже — перегородочной.

Размеры створок индивидуально различны. Наибольшими размерами обладает передняя створка. У детей ширина передней створки составляет 0,7—4,5 см, высота — 0,4—2,7 см, а у взрослых соответственно 2,3—5,5 см и 2—3 см. Многие авторы описывают перегородочную створку как обладающую наименьшими размерами. По данным О. С. Быкова, размеры перегородочной створки не уступают задней и часто превышают их. У детей ши-

рина перегородочной створки равна 0,6—3 см, высота 0,4—2 см, а у взрослых — ширина 2,5—5 см, высота 1,3—2,5 см. Ширина задней створки 1,6—4,5 см, высота 1,4—3 см. Таким образом, только у взрослых высота перегородочной створки несколько уступает задней.

Дополнительные створки обладают меньшими размерами по сравнению с основными и, как правило, имеют треугольную форму. У детей ширина их составляет 0,4—2,5 см, высота 0,4—2,2 см, а у взрослых соответственно 1—3 см и 1—2,2 см.

Сопоставление данных о количестве створок и их размерах с данными о длине окружности правого атриовентрикулярного отверстия обнаружило, что при большей длине окружности чаще встречаются более крупные по размерам створки и большее их количество. При малой длине окружности правого атриовентрикулярного отверстия обычно имеются 3 створки с небольшой их шириной и высотой.

При поражении трехстворчатого клапана наблюдается изменение его створок. Они представляются уплотненными, края их утолщены и иногда закручены в сторону поверхности желудочка. Одновременно происходит сращение их в области комиссур. При значительном поражении правого предсердно-желудочкового клапана размеры створок уменьшались, они срастались между собой.

Сухожильные хорды

От сосочковых мышц начинаются сухожильные хорды, которые прикрепляются к створкам по их свободному краю, а также и по всей желудочковой поверхности вплоть до фиброзного кольца. Количество сухожильных хорд, отходящих от передних сосочковых мышц у детей и взрослых, колеблется от 5 до 16 (5—8 — в 47% наблюдений, 9—12 — в 33%, 13—16 — в 20%). От задних сосочковых мышц отходит 4—16 хорд (4—8 — в 67%, 9—12 — в 27%, 13—16 — в 6%), от перегородочных сосочковых мышц — от 1 до 13 хорд (1—5 — в 44,5% случаев, 6—10 — в 42%, 11—13 — в 3,5%). Пристеночных хорд насчитывалось от 3 до 15 у детей и у взрослых (3—6 — в 31,5%, 7—11 — в 52%, 12—15 — в 26,5%).

Ревматические поражения трехстворчатого клапана приводили к деформациям сухожильных нитей. Чем больше была деформация створок и сужение предсердно-желудочкового отверстия, тем короче и толще становились сухожильные хорды, тем меньше степень их ветвления и чаще они спаивались между собой. Особенно резкие изменения наблюдаются со стороны передних хорд, они в большей мере утолщаются и укорачиваются, чем задние и перегородочные. Наибольшим преобразованиям подвергаются комиссуральные сухожильные хорды. Они вовлекаются в рубцовый процесс, происходящий при сращении створок и не только укорачиваются, но часто полностью исчезают в рубцовой ткани.

Сосочковые мышцы

Сосочковые мышцы, являясь продолжением мускулатуры правого желудочка, могут иметь разнообразную форму. В правом желудочке можно различать сосочковые мышцы цилиндрической, конической формы, в виде усеченной четырехгранной пирамиды. Сосочковые мышцы могут иметь несколько головок (многоголовые). По данным О. С. Быкова (1970), количество сосочковых мышц в правом желудочке колеблется от 2 до 11 (рис. 41).

У детей количество передних сосочковых мышц составляет от 1 до 3 (1 — в 79% наблюдений, 2 — в 12,3%, 3 — в 8,7%). У взрослых — от 1 до 2 (1 — в 71%, 2 — в 29%), задних сосочковых мышц у детей — от 1 до 4 (1 — в 40,2% случаев, 2 — в 28,8%, 3 — в 24%, 4 — в 3,5%), у взрослых — от 1 до 3 (1 — в 37,8% случаев, 2 — в 24,5%, 3 — в 23,3%). Количество перегородочных сосочковых мышц у детей и взрослых варьировало от 0 до 5. У детей 1 сосочковая мышца встретилась в 33,8% наблюдений, 2 — в 18,6%, 3 — в 29,5%, 4 — в 7%; 5 — в 5,2%. У взрослых 1 перегородочная сосочковая мышца обнаружена в 36,6% случаев, 2 — в 23,3%; 3 — в 13,4%, 4 — в 10%, 5 — в 6,7%. У детей в 3,5% наблюдений отсутствовали задние сосочковые мышцы, в 6% — перегородочные. У взрослых задние сосочковые мышцы отсутствовали в 14,4%, перегородочные — в 10%. С возрастом количество сосочковых мышц в правом желудочке уменьшается, что связано, очевидно, со слиянием отдельных мышц в компактные, неправильной формы мышцы, с несколькими головками. Часть же мышц с возрастом отстает от роста сердца, укорачивается и даже исчезает.

Наибольшими размерами обладают передние сосочковые мышцы, наименьшими — перегородочные. У детей длина передних сосочковых мышц составляет 0,6—2 см (0,6—1 см — в 57% наблюдений, 1,1—1,5 см — в 26,2%, 1,6—2 см — в 16,7%), задних — 0,3—1,4 см (0,3—0,6 см — в 52,4% случаев, 0,7—1 см — в 40%, 1,1—1,4 см — в 7,6%), перегородочных — 0,2—0,8 см (0,2—0,4 см — в 71,4% наблюдений, 0,5—0,8 см — в 28,6%). У взрослых длина передних сосочковых мышц варьирует в пределах 0,8—2,8 см (0,8—1,4 см — в 50% наблюдений, 1,5—2,1 см — в 34,6%, 2,2—2,8 см — в 15,4%), задних — 0,4—2,5 см (0,4—1 см — в 73% случаев, 1,1—1,8 см — в 15,4%, 1,9—2,5 см — в 11,6%), перегородочных — 0,2—1,4 см (0,2—0,6 см — в 56% наблюдений, 0,7—1 см — в 32,3%, 1,1—1,4 см — в 11,7%). Длина сосочковых мышц у мужчин во всех возрастных группах на 1—5 мм больше, чем у женщин. Длина сосочковых мышц правого желудочка связана с длиной сердца: длинные сосочковые мышцы наблюдаются на длинных сердцах, короткие — на коротких.

При пороках правого предсердно-желудочкового клапана происходят значительные изменения в анатомии сосочковых мышц. При умеренных поражениях клапана обнаруживается притупление верхушек сосочковых мышц, особенно передних. Мышцы могут срастаться в группы. При значительных поражениях клапана

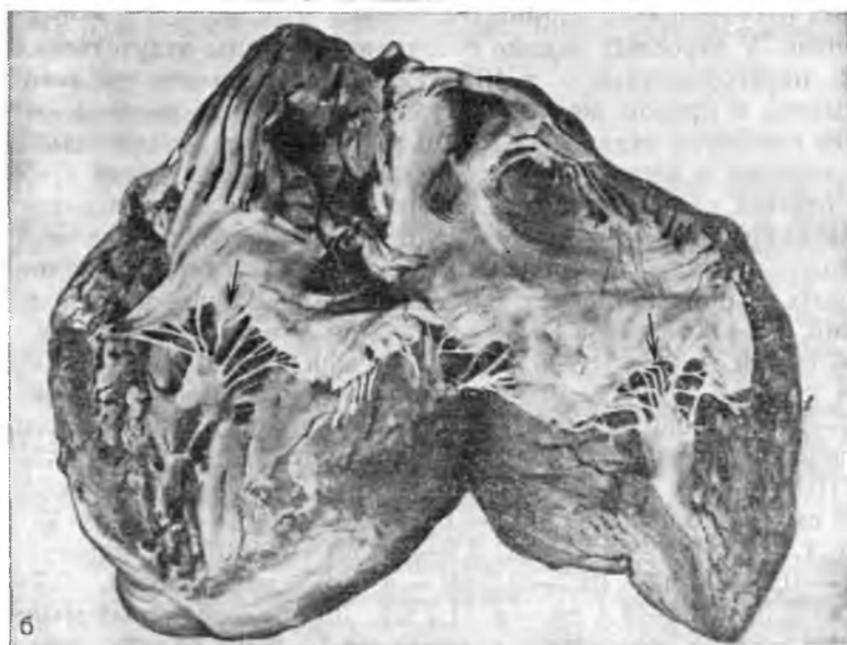


Рис. 41. Различное число сосочковых мышц в правом предсердно-желудочковом клапане. Препараты О. С. Быкова.
а — 7 сосочковых мышц; б — 2 сосочковые мышцы. Стрелками обозначены створки.

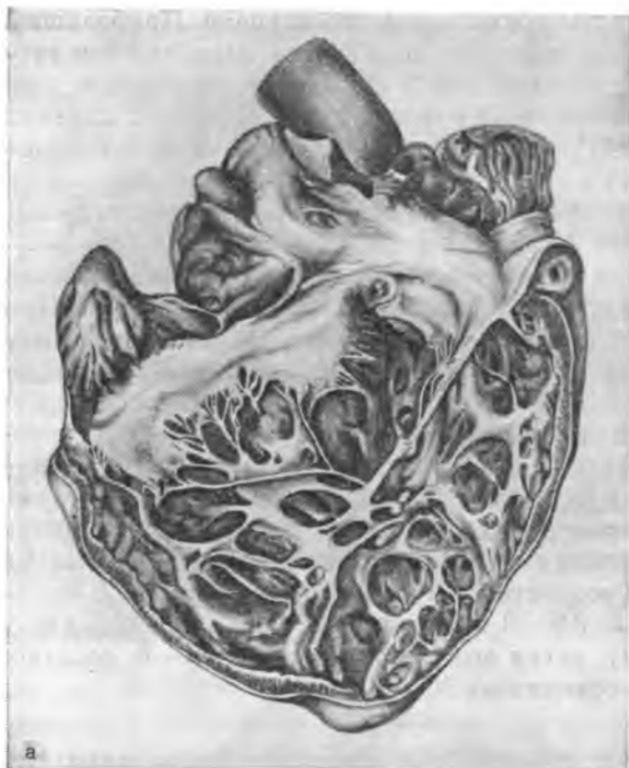
резко изменяются элементы трехстворчатого клапана. Наибольшим изменениям подвергаются передние сосочковые мышцы. Они верхушками спаиваются с краевой зоной створок, а короткие и толстые хорды прикреплялись к их основанию. В других случаях сосочковые мышцы срастались верхушками с основанием створок и прикрывались ими; сухожильные хорды отсутствовали.

Анализ полученных данных о строении трехстворчатого клапана позволяет выделить 2 крайние формы его строения (рис. 42). Простая форма строения трехстворчатого клапана наблюдается при узком и длинном сердце в каждой возрастной группе. При данной форме строения клапана диаметр фиброзного кольца наименьший (у детей в возрасте до 1 года — 0,8—1,2 см, до 6 лет — 1,7—2 см, до 12 лет — 2,3—2,8 см, до 18 лет — 2,6—3 см, у взрослых — 2,7—3 см), ветви его тонкие, чаще присутствуют 2—3 створки и 2—4 сосочковые мышцы, от которых отходит к створкам 16—25 хорд. Вторая форма строения трехстворчатого клапана — сложная — отмечается на препаратах широкого и короткого сердца. При данной форме строения клапана диаметр фиброзного кольца наибольший (у детей в возрасте до 1 года — 1,3—1,7 см, до 6 лет — 2,1—2,6 см, до 12 лет — 2,9—3,1 см, до 18 лет — 3,1—2,6 см, у взрослых — 3,6—4,8 см), ветви его толстые, створок 4—6, сосочковых мышц 6—10, хорд отходящих 30—40.

Топографоанатомическое соотношение трехстворчатого клапана с окружающими образованиями

Ряд манипуляций, проводимых хирургами на правом ушке (введение пальца для обследования полости сердца, дилататора, доступы в полость), требуют сведений об отношении его основания к фиброзному кольцу правого предсердно-желудочкового клапана. У взрослых средних лет, по данным О. С. Быкова (1970), удаление основания ушка от фиброзного кольца составляет 0,9—1,4 см. у старых людей это расстояние увеличивалось до 1,2—1,8 см, у детей до 1 года жизни — 0,3—0,4 см (чаще 0,3—0,4), до 7 лет — 0,5—1 см (чаще 0,5—0,8), до 12 лет — 0,7—1,2 см (чаще 0,7—1). На длинных сердцах удаление основания правого ушка от фиброзного кольца достигало 1,5—2 см, на коротких — 0,7—1,4 см.

При зондировании сердца важно знать расстояние от фиброзного кольца до устьев полых вен. У людей среднего возраста это расстояние для верхней полой вены составляло 2,1—4,4 см (чаще 2,6—4), на сердцах старых людей — 2,4—4,8 см (чаще 2,9—4,3). У детей до 1 года жизни устье верхней полой вены удалено от фиброзного кольца на 0,9—1,8 см (чаще 1,1—1,5), до 6 лет — 1,2—2,3 см (чаще 1,6—1,9), до 12 лет — 1,9—3 см (чаще 2,2—2,7), у подростков до 17 лет — 2,3—3,4 см (чаще 2,6—3,1). На длинных сердцах это расстояние чаще имеет максимальные значения (3,5—4,8 см), на коротких — минимальные (2,3—3,4 см). Устье нижней полой вены расположено ниже устья верхней полой вены на 0,6—1,4 см у взрослых и на 0,3—1 см у детей.



а



б

Рис. 42. Различия в строении правого предсердно-желудочкового клапана.

а — сложное строение клапана: много створок, мелких сосочковых мышц, сильно развиты мясистые трабекулы; б — простое строение клапана: створки мало (2—3), имеются крупные сосочковые мышцы (2—3), мясистые трабекулы толстые, но их немного.

Рис. 43. Топографические взаимоотношения перегородочной створки с правой ножкой предсердно-желудочкового пучка. Перегородочная створка (частично отсечена над правой ножкой и под нее подставлена черная бумага) пересекает начальную часть правой ножки. Препарат В. С. Братанова.

1 — предсердно-желудочковый узел; 2 — перегородочная створка; 3 — устье венозного синуса; 4 — правая ножка предсердно-желудочкового пучка.



Расстояние от нижнего края венозного синуса сердца до фиброзного кольца у людей среднего возраста составляет 0,8—1,3 см, у старых людей — 0,9—1,4 см, а у детей колеблется в зависимости от возраста от 0,2 до 0,9 см.

Важным ориентиром в полости правого желудочка является наджелудочковый гребень. Его положение зависит от возраста и формы сердца. У детей расстояние от гребня до фиброзного кольца составляет 0,2—1,3 см, у взрослых — 0,5—2,2 см.

При выполнении хирургических приемов в области фиброзного кольца трехстворчатого клапана необходимо знание проекции правой венозной артерии. Как показали исследования, проекция правого фиброзного кольца на передней и задней стенках правого желудочка не всегда находится ниже венозной артерии. На передней стенке желудочка правая венозная артерия располагается у взрослых чаще на 0,1—0,9 см выше фиброзного кольца и редко на одном с ним уровне. У детей правая венозная артерия чаще на 1—6 мм выше фиброзного кольца и реже проецируется на фиброзное кольцо. На задней стенке правого желудочка проекция правой венозной артерии приходится у взрослых чаще на 1—7 мм выше фиброзного кольца, реже на фиброзное кольцо, у детей чаще на 1—5 мм выше фиброзного кольца, реже на фиброзное кольцо.

Основание перегородочной створки пересекает правую ножку предсердно-желудочкового пучка проводящей системы сердца (рис. 43). При этом эта ножка в одних случаях залегает в межжелудочковой перегородке поверхностно (на глубине 0,1—0,5 мм), в других — на глубине 1,5—2 мм.

Толщина слоев миокарда правого предсердия и желудочка вокруг правого фиброзного кольца различна и меняется с возрастом,

а также при разных формах сердца. Поверхностный слой миокарда предсердия, по данным О. С. Быкова (1969), достигает в толщину 0,5—1,5 мм, в глубину 0,8—2,5 мм. Поверхностный слой миокарда желудочка имеет толщину 1—2 мм, средний — 3—6 мм, глубокий — 2—4 мм. Необходимо иметь в виду, что в поверхностных слоях миокарда расположены сосуды крупного и среднего калибра, а также сравнительно толстые пучки нервных волокон.

КЛАПАН АОРТЫ

Клапан аорты состоит из фиброзного кольца аорты, ее луковичы и находящихся в ней 3 аортальных синусов и 3 полулунных заслонок, прикрепляющихся по нижним краям синусов к стенке аорты у фиброзного кольца.

Округлость формы луковичы аорты, наличие в ее основании ригидного фиброзного кольца, принадлежность стенки аорты к артериям эластического типа, наличие крепких аортальных полулунных заслонок определяют условия изотоничности нагрузки артериального давления на различные части клапана аорты, а также поступление крови в устья венечных артерий.

Синусы аорты и полулунные заслонки

Фиброзное кольцо аорты образуется пучками коллагеновых волокон и эластическими волокнами. Оно подкрепляет место соединения стенки аортального конуса со стенкой аорты и расположено с внутренней поверхности этого соединения. Справа и сзади фиброзное кольцо соединяется с перепончатой частью межжелудочковой перегородки.

Луковича аорты, *bulbus aortae*, находится в нижнем отделе восходящей части аорты. Она берет начало от аортального конуса левого желудочка. В этом участке диаметр аорты минимальный. Длина окружности устья аорты у взрослых колеблется от 4,7 до 9,4 см (чаще 6,9—7,2), у детей — от 1,9 до 6,3 см (чаще 2,2—4). Диаметр аорты соответственно 1,5—3 см (чаще 2—2,3) и 0,6—2 см (чаще 0,7—1,3). Стандартизованные показатели диаметра аорты, по данным А. М. Мурача (1966), составляли у детей до 12 лет $1,42 \pm 0,61$ см, в возрасте 20—40 лет $1,9 \pm 1,31$, 51—80 лет $2,2 \pm 1,64$ см.

По данным S. Westaby и соавт. (1984), средний диаметр аорты $2,32 \pm 0,33$ см, а рассчитанная площадь клапана аорты $4,56 \pm 1,12$ см². Диаметр луковичы аорты в крайних случаях у взрослых колебался от 2 до 3,7 см (чаще 2,8—3,1), а у детей 1—2 см (чаще 1,2—2,4). Диаметр аорты и ее луковичы больше у мужчин, чем у женщин, а также при широком сердце.

Следует отметить, что отношение диаметра восходящей части аорты к диаметру ее луковичы характеризуется относительно постоянной величиной — 0,6—0,8. При этом, по А. М. Мурачу, отношение диаметра аорты до 1 см к диаметру ее луковичы пред-

ставлено величиной 0,6—0,69, при диаметре аорты от 1 до 1,9 см отношение к диаметру луковицы составляет 0,7—0,79 и при диаметре аорты от 2 до 3 см отношение характеризуется величиной 0,8—0,9.

Высота луковицы аорты у взрослых достигает 17—25 мм, у детей 6—14 мм.

Синусы аорты. В луковице аорты располагаются 3 углубления, обозначенные синусами аорты, *sinus aortae*. К их нижним краям прикрепляются 3 полулунные заслонки, формирующие клапан аорты. Высота аортальных синусов у взрослых 1,7—2 см, у детей 0,6—1,4 см. Глубина аортальных синусов различна и колеблется от 1,5 до 3 мм. Правый синус чаще мелкий и только в первой трети глубокий. Левый синус имеет обратное отношение — в двух третях был глубокий и в одной трети — мелкий. Задний синус всегда глубокий. С увеличением возраста наблюдается углубление синусов.

Ширина аортальных синусов, в соответствии с исследованиями А. М. Мурача (1966), имела возрастные и индивидуальные различия. Стандартизованные показатели ширины синусов оказались следующими: правый синус у взрослых от $20 \pm 2,87$ (у лиц 20—40 лет) до $24 \pm 2,88$ мм (51—80 лет), у детей от $6 \pm 2,35$ (у детей до 1 года жизни) до $14 \pm 2,9$ мм (13—17 лет); левый синус у взрослых от $20,2 \pm 3$ (у лиц 20—40 лет) до $22 \pm 2,7$ мм (51—80 лет), у детей от $5,57 \pm 1,51$ (у детей до 1 года жизни), до $14,6 \pm 1,53$ мм (13—17 лет); задний синус у взрослых от $21 \pm 2,9$ (у лиц 20—40 лет) до 25 ± 3 мм (51—80 лет), у детей от $7,6 \pm 2,36$ (у детей до 1 года жизни) до $14,7 \pm 1,7$ мм (13—17 лет). Индивидуальные различия ширины аортальных сосудов составляли у лиц 20—40 лет 1,6—2,5 см (чаще 2,1—2,2), левый синус — 1,2—2,5 см (чаще 2—2,1), задний — 1,2—3 см (чаще 2—2,1); у людей 41—50 лет: правый синус — 1,6—3 см (чаще 2,4—2,5), левый синус — 1,7—2,8 см (чаще 2,1—2,2), задний — 1,7—3 см (чаще 2,3—2,4); у людей 51—80 лет: правый синус — 1,7—3 см (чаще 2,5—2,6), левый синус — 1,7—2,8 см (чаще 2,1—2,2), задний — 1,7—3,3 см (чаще 2,3—2,4).

Полулунные заслонки. Размеры полулунных заслонок у разных людей имеют как возрастные, так и индивидуальные различия. Обычно ширина полулунных заслонок превышает ширину аортальных синусов, а высота их, наоборот, меньше высоты аортальных синусов. Стандартизованные данные о ширине полулунных створок, по А. М. Мурачу (1966), составляют у взрослых разных лет: правая заслонка — от $25 \pm 3,53$ до $28 \pm 2,6$ мм, левая — от $22,5 \pm 3,1$ до $26 \pm 2,6$ мм, задняя — от 26 ± 3 до $28 \pm 3,2$ мм; у детей: правая — от $8,4 \pm 2,16$ до $17 \pm 3,1$ мм, левая — от $7,2 \pm 2,2$ до $16 \pm 3,2$ мм, задняя — от $9 \pm 2,56$ до $21,5 \pm 1,62$ мм. Индивидуальные различия ширины значительны и выражаются в следующих величинах: у взрослых правая заслонка — 1,7—3,5 см (чаще 2,5—2,7 см), левая — 1,7—3,6 см (чаще 2,2—2,5), задняя — 2—3,7 см (чаще 2,6—2,7); у детей: правая — 1—2,7 см (чаще 1—1,8 см), левая — 1—2,3 см (чаще 1—1,7), задняя — 1—2,6 см (чаще 1—

1,9). Высота полулунных заслонок на каждом препарате одинакова, но у взрослых колеблется от 1,3 до 1,5 см, а у детей — от 0,4 до 1,1 см.

Полулунные заслонки клапана аорты прикрепляются внизу к нижнему краю аортальных синусов. Свободный край заслонок обращен кверху и несет узелки, *noduli valvularum semilunarium*. Пространства между стенкой аортальных синусов и внешней поверхностью полулунных заслонок (обращенной к стенке синуса) носят название луночек заслонок аорты, *lunulae valvularum semilunarium*. Вследствие того что полулунные заслонки шире аортальных синусов, а высота заслонок меньше высоты синусов, кровь под давлением при поступлении в луковичу аорты в фазу систолы распространяется в луночки полулунных заслонок, смекает их к низу, закрывая клапан аорты. Известно, что расположение устьев венечных артерий в аортальных синусах весьма изменчиво как по высоте, так и по ширине синусов (см. главу VII). Долгое время велась дискуссия о том, что при низком расположении устьев венечных артерий они закрываются полулунными заслонками, а следовательно, пульсовая волна в венечных артериях не должна совпадать с сердечным толчком. Однако такого закрытия устьев венечных артерий не происходит из-за несоответствия размеров заслонок и артериальных синусов.

Положение аортальных синусов по отношению к фронтальной плоскости сердца. Среди заболеваний аорты особое место занимают аневризмы аортальных синусов. Скудная клиническая картина аневризм является причиной частого нераспознавания их грозного осложнения — разрыва стенки аорты, заканчивающегося, за редким исключением, смертью. При этом аневризмы одного и того же синуса могут перфорировать в различные полости сердца, что значительно затрудняет их топическую диагностику. Вследствие этого они часто обнаруживаются только при патологоанатомическом вскрытии. Причины прорывов аневризм в разные отделы полости сердца связаны с различиями их анатомического строения, топографии и проекционных отношений.

Номенклатура синусов. Как показали исследования А. М. Мурача (1966), О. Х. Хамидова (1977), положение аортальных синусов и полулунных створок по отношению к фронтальной плоскости сердца индивидуально различно (рис. 44). В 70% наблюдений 2 аортальных синуса располагаются впереди, а 1 сзади. При этом из передних синусов начинаются венечные артерии. В 10% случаев синусы имеют противоположную локализацию, т. е. 1 синус лежит спереди, а 2 сзади. Венечные артерии берут начало из переднего и левого синусов. В 20% наблюдений 1-й синус занимает вентральное, 2-й — дорсальное, а 3-й — латеральное положение. При этом передний и левый (латеральный) синусы содержат устья венечных артерий.

Исходя из индивидуальных различий положения аортальных синусов по отношению к фронтальной плоскости сердца целесообразно именовать их по номенклатуре Т. Walmsley (1929), основан-



Рис. 44. Положения синусов и полулунных заслонок аорты (по А. М. Мурачу, 1966).

а — 2 синуса располагаются спереди (левый и правый передние, левый и правый венечные), один — сзади; б — синусы смещены; в — один синус расположен спереди, 2 — сзади; 1 — левый предсердно-желудочковый клапан; 2 — аорта; 3 — левая венечная артерия; 4 — легочной ствол; 5 — правая венечная артерия; 6 — правый предсердно-желудочковый клапан; 7 — задний синус (безвенечный).

ной на отношении синусов аорты к венечным артериям сердца. По Т. Walmsley следует различать: правый венечный, левый венечный и безвенечный синусы (соответственно правый, левый и задний по Парижской анатомической номенклатуре). При этом правый венечный синус является местом начала правой, а левый — левой венечных артерий. Безвенечный синус устья артерий не имеет. Преимуществом этой классификации является независимости названий синусов (створок) от индивидуальных особенностей их положения.

Проекция аортальных синусов на окружающие образования

Правый венечный синус. Вентральная треть. Нижний край вентральной трети синуса в 40% наблюдений прилежит к стенке легочного ствола, чуть ниже задних полулунных заслонок его клапана. Точка их соприкосновения располагается на расстоянии в 0,4—1,5 см ниже задней комиссуры клапана легочного ствола. В 37% случаев эта треть синуса находится на 1—2 см ниже правой полулунной заслонки клапана легочного ствола. Наконец, в 23% наблюдений вентральная треть синуса проецируется под левую заслонку клапана легочного ствола (на 0,4—1 см ниже ее).

Верхний край синуса в 41,3% наблюдений прилежит к правому синусу легочного ствола, в 38% — к стенке легочного ствола ниже задней комиссуры его клапана. В 20,7% случаев верхний край этой трети правого венечного синуса располагается экстракардиально (на участке между аортой и легочным стволом).

Таким образом, видно, что, несмотря на указанные различия, вентральная треть правого венечного синуса наиболее часто прилежит к стенке легочного ствола.

Средняя треть. Ее нижний край в 65% случаев прилежит к начальному отделу правого артериального конуса (рис. 45, а). Очень удобным ориентиром со стороны внутренней поверхности

артериального конуса является наджелудочковый гребень, почти всегда хорошо выраженный, и передняя сосочковая мышца, сухожильные хорды от которой направляются к передней створке трехстворчатого клапана. Довольно часто (примерно в $\frac{1}{3}$ наблюдений) указанная часть правого венечного синуса проецируется на переднюю сосочковую мышцу. В 25% наблюдений этот участок стенки аорты лежит несколько выше указанного ориентира над наджелудочковым гребнем в начальной части легочного ствола. Лишь в 10% наблюдений нижний край средней трети проецируется на верхнюю стенку правого желудочка (под передней створкой трехстворчатого клапана) (рис. 45, 6).

Верхний край средней трети в 78% наблюдений проецируется на легочную поверхность сердца на участке между правым ушком и легочным стволом (на 0,3—1,2 см левее начального отдела правой венечной артерии). Значительно реже (в 22%) верхний край прилежит к стенке артериального конуса. Участок проекции находится на расстоянии в 1,5—2 см ниже правой полулунной заслонки клапана легочного ствола.

Дорсальная треть. Нижний край ее в 71,5% наблюдений прилежит к полости правого желудочка, на 3—4 мм ниже правого фиброзного кольца в области перегородочной створки трехстворчатого клапана, отделяясь от полости перепончатой частью межжелудочковой перегородки сердца. В 14% случаев линия проекции этого края располагается на расстоянии 0,8—1,5 см ниже передней медиальной комиссуры трехстворчатого клапана (14,5%), — нижний край данной трети синуса проецируется в полость перикарда — между правым ушком сзади, аортой слева и легочным стволом спереди.

Следует отметить, что в 20—25% наблюдений нижний край дорсальной трети проецируется на правое фиброзное кольцо, целостность которого может нарушаться при образовании в данном месте аневризм с последующим нарушением функции трехстворчатого клапана.

Верхний край дорсальной трети синуса в 91% случаев проецируется на переднюю поверхность сердца. Линия проекции проходит на 0,2—0,6 см правее начального отдела правой венечной артерии. Только в 9% наблюдений верхний край проецируется на верхнюю стенку правого предсердия.

Учитывая положение и строение дорсальной трети правого венечного синуса, можно предположить, что ее аневризмы в 90% наблюдений будут выпячиваться под створки трехстворчатого клапана и значительно нарушать его функцию. Через соустье, возникшее после разрыва такой аневризмы, кровь будет поступать в правую половину сердца, вызывая регургитацию кровотока со всеми вытекающими отсюда симптомами.

Левый венечный синус. Вентральная треть. Данный синус вентральной третью прилежит к легочному стволу, а поэтому вся она проецируется в левый синус легочного ствола. Только в 10% случаев линия проекции смещалась на боковую поверхность

сердца. Аневризмы, образовавшиеся в вентральной трети левого венечного синуса, могут прорваться в легочный ствол и резко нарушить кровоток во всей правой половине сердца. Однако в связи с прочностью стенок обоих сосудов такая локализация разрывов аневризм для левого венечного синуса не характерна.

Средняя треть левого венечного синуса резко выделяется своей топографией среди всех аортальных синусов тем, что в 70% наблюдений располагается экстракардиально на участке между левым ушком и легочным стволом. Нередко именно на этом месте находится начальный отдел левой венечной артерии. В 20% случаев эта треть проецируется на переднюю стенку левого предсердия, на расстоянии 0,5—1 см от левого фиброзного кольца в области латеральной части передней створки митрального клапана (см. рис. 45, а). И лишь в 10% наблюдений нижний край средней трети прилежит к левому ушку. Аневризмы, которые могут образоваться в средней трети левого венечного синуса, будут выпячиваться в полость перикарда или сдавливать левую венечную артерию, что может привести к ишемии соответствующего участка миокарда. Разрыв таких аневризм приведет к тампонаде сердца.

Дорсальная треть. Нижний край этой трети в 37,6% наблюдений проецируется на переднюю стенку левого предсердия, на участке, который удален на 0,4—2 см от левого фиброзного кольца в области середины передней створки митрального клапана (рис. 46). В 23,1% наблюдений линия проекции смещается по внутренней поверхности передней стенки левого предсердия к медиальному краю передней створки митрального клапана. В 23% случаев нижний край дорсальной трети проецируется на внутреннюю поверхность передней стенки левого предсердия, но уже на участке, который расположен на 1—2 см выше латерального края передней створки митрального клапана. В 16,3% наблюдений линия проекции располагается на передней стенке сердца между аортой и медиальной стенкой левого предсердия.

Верхний край дорсальной трети левого венечного синуса в 84% случаев располагается экстракардиально, а в 16% прилежит к передней стенке левого предсердия на участке, который удален на 1,5—2 см от левого фиброзного кольца в области передней створки левого предсердно-желудочкового клапана. Аневризмы, образовавшиеся в дорсальной трети левого венечного синуса, нарушат поступление крови из левого предсердия в левый желудочек, что обусловит развитие соответствующей клинической картины.

Безвенечный (задний) синус. Правая треть. Нижний край правой трети синуса в 39% наблюдений проецируется на внутреннюю поверхность передней стенки правого предсердия. Линия проекции проходит на расстоянии 0,5—2 см от правого фиброзного кольца в области медиального края передней створки трехстворчатого клапана. В 45% случаев, линия проекции незначительно смещается в медиальную сторону, располагаясь над медиальной

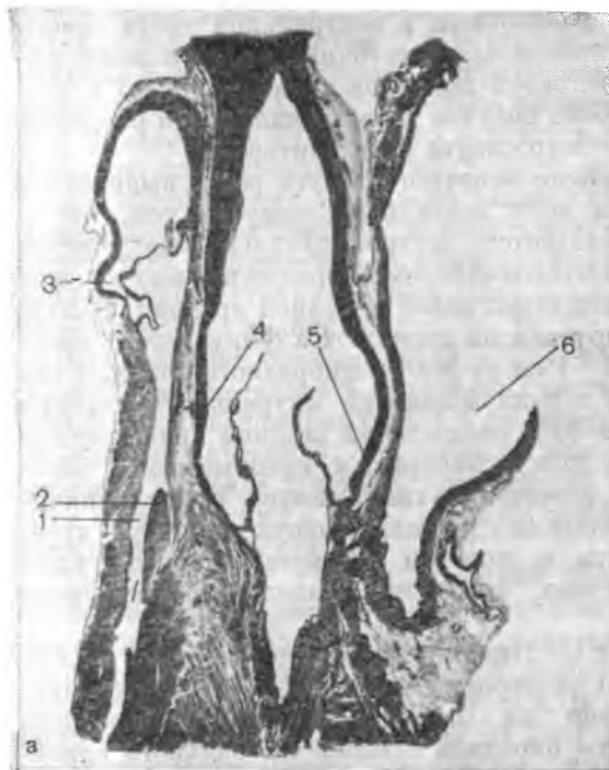
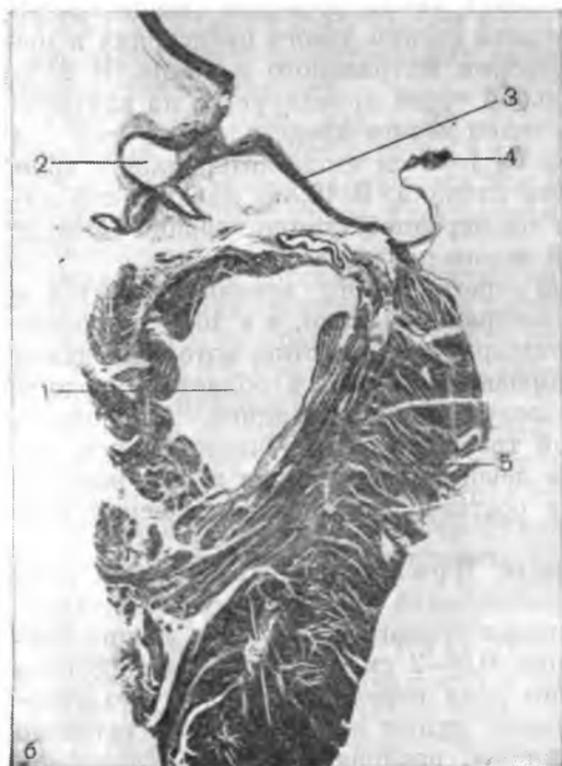


Рис. 45. Проекция средней трети правого переднего (правого венечного) синуса в полость правого желудочка и под его верхней стенкой. Гистотопограммы. Окраска по Ван-Гизону. Препараты А. М. Мурача.

а — проекция средней трети правого переднего синуса в полость правого желудочка: 1 — полость правого желудочка; 2 — сосочковая мышца; 3 — синус и полулунная заслонка клапана легочного ствола; 4 — стенка средней трети правого переднего синуса аорты и соответствующая полулунная заслонка; 5 — стенка левого переднего синуса аорты; 6 — полость левого желудочка; б — проекция средней трети правого переднего синуса над верхней стенкой правого желудочка: 1 — полость правого желудочка; 2 — правая венечная артерия; 3 — стенка средней трети правого переднего синуса; 4 — полулунная заслонка того же синуса; 5 — межжелудочковая перегородка.



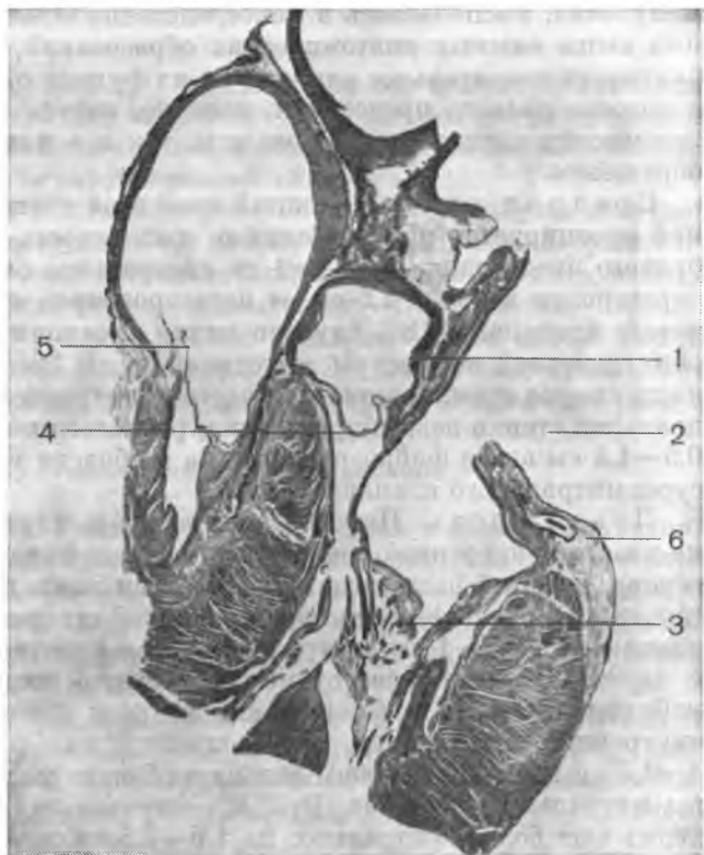


Рис. 46. Проекция дорсальной трети левого переднего (венечного) синуса аорты на переднюю стенку левого предсердия. Гистотопограмма. Окраска по Ван-Гизону. Препарат А. М. Мурача.

1 — дорсальная треть левого переднего синуса аорты; 2 — полость левого предсердия; 3 — створка левого предсердно-желудочкового клапана; 4 — левая передняя полулунная заслонка клапана аорты; 5 — полулунная заслонка клапана легочного ствола; 6 — венечная борозда.

комиссурой трехстворчатого клапана, и в 16% — над передним краем его медиальной створки. Здесь линия проекции проходит в непосредственной близости от межпредсердной перегородки. На незначительном расстоянии от места проекции находятся важные анатомические образования: венечный синус сердца, предсердно-желудочковый узел, синусно-предсердный узел проводящей системы сердца (ПСС) и устье верхней полой вены. Линия проекции чаще определяется на расстоянии 0,5—1,5 см впереди от венечного синуса сердца, на 0,3—1 см вправо от межпредсердной перегородки, на 1—2 см ниже устья верхней полой вены. Учитывая топографию правой трети безвенечного синуса, можно предположить, что ее аневризмы будут выпячиваться в правое предсердие, а через правое предсердно-желудочковое отверстие — в полость правого

желудочка. Располагаясь в непосредственной близости от указанных выше важных анатомических образований, аневризмы могут оказывать значительное влияние на их функцию. Разрыв аневризм в полость правого предсердия, конечно, явится причиной гемодинамических сдвигов как в большом, так и в малом кругах кровообращения.

Средняя треть. Нижний край этой трети в 59% наблюдений проецируется на внутреннюю поверхность передней стенки правого предсердия, на 0,3—1 см латеральнее от межпредсердной перегородки и на 1—1,5 см от перегородочной створки трехстворчатого клапана. В 18% случаев линия проекции смещалась в сторону передней комиссуры этого клапана. В 23% наблюдений эта часть синуса проецируется на участок внутренней поверхности медиальной стенки левого предсердия, расположенный на расстоянии 0,5—1,5 см выше фиброзного кольца в области медиальной комиссуры митрального клапана.

Левая треть. Нижний край в 30,4% случаев проецируется на участок внутренней поверхности передней стенки правого предсердия, который расположен на 0,3—1 см выше правого фиброзного кольца в средней части перегородочной створки трехстворчатого клапана, на 0,5—1 см вентральнее устья венозного синуса сердца и на 0,2—0,5 см вправо от межпредсердной перегородки. В 36% наблюдений линия проекции данной трети смещается на участок внутренней поверхности левого предсердия, расположенный на 1—1,5 см выше фиброзного кольца в области медиальной комиссуры митрального клапана. В 33,6% случаев линия проекции проходит еще более вентрально: на 1,5—2,5 см выше левого фиброзного кольца (в области медиального края передней створки митрального клапана). Аневризмы, локализующиеся в левой трети безвенозного синуса, будут сдавливать устья легочных вен, способствуя застою крови в сосудах малого круга кровообращения, и создавать недостаточность митрального клапана. Однако вследствие наличия здесь мощной стенки левого предсердия эти аневризмы более склонны смещаться в сторону правого предсердия, выпячиваясь в его полость.

Верхний край всего безвенозного синуса в 95% наблюдений располагается экстракардиально, соседствуя с полостью поперечного синуса перикарда, куда и будут выпячиваться локализующиеся здесь аневризмы. Их разрыв может привести к тампонаде сердца и его остановке.

Анализ топографоанатомических соотношений аортальных синусов с окружающими образованиями свидетельствует о том, что соприкосновение синусов с различными полостями сердца зависит от индивидуальных различий положения их по отношению к фронтальной плоскости сердца. Каждой форме положения синусов соответствует определенный контакт с близлежащими анатомическими образованиями. Полученные данные объясняют причину разрывов аневризм одного и того же синуса в различные полости сердца.

КЛАПАН ЛЕГОЧНОГО СТВОЛА

Состоит из фиброзного кольца, стенки ствола и прикрепляющихся к ней трех полулунных заслонок. В начальной части легочного ствола имеется, так же как и в аорте, расширение, в котором имеются углубления — синусы легочного ствола.

В Парижской анатомической номенклатуре синусы легочного ствола и соответствующие им полулунные заслонки содержатся, а название расширения легочного ствола отсутствует, хотя наличие синусов такое расширение предполагает. Особенности строения клапана легочного ствола, так же как и в клапане аорты, определяют изотоническое распределение АД в легочном стволе, хотя оно значительно ниже, чем в аорте (в среднем около 25 мм рт. ст.).

Синусы легочного ствола и полулунные заслонки

Фиброзное кольцо. Расположено, так же как в аорте, с внутренней поверхности соединения стенки артериального конуса со стенкой легочного ствола. От медиального края фиброзного кольца берут начало полулунные заслонки клапана легочного ствола. Фиброзные кольца, покрытые эндокардом, образуют дно синусов легочного ствола.

Начальное расширение легочного ствола. Расширение начального отдела легочного ствола не так хорошо выражено, как в аорте. Но измерение диаметра легочного ствола на уровне основания его синусов и у верхнего их края обнаруживает увеличение диаметра вверх на 2—4 мм.

Диаметр легочного ствола на уровне основания расширения легочного ствола, по данным О. С. Быкова (1966), колеблется у взрослых от 1,9 до 3,3 см, у детей от 0,5 до 1,8 см, а на уровне верхнего края синусов — у взрослых от 2,2 до 3,7 см, у детей от 0,5 до 2 см. Диаметр легочного ствола на обоих уровнях взаимосвязан с возрастом и формой сердца. На узких сердцах (6—8 см) диаметр отверстия на уровне верхнего края синусов был минимальным (чаще 2,2—2,5), на широких (10—12 см) — 2,6—3,7 см (чаще 3,3—3,7).

Синусы легочного ствола. Обычно наблюдаются 3 синуса: передний, левый и правый. Изредка встречаются 2 синуса. Размеры синусов легочного ствола подвержены значительным возрастным и индивидуальным различиям. Размеры синусов легочного ствола варьировали в следующих пределах: у взрослых людей левый синус в ширину составлял 19—32 мм, в высоту 12—16 мм, правый синус соответственно 20—32 мм и 10—15 мм, передний соответственно 20—30 мм и 10—17 мм. У детей левый синус был в ширину 3—21 мм, в высоту 2—10 мм, правый соответственно 3—19 мм и 2—10 мм, передний соответственно 3—19 мм и 2—10 мм.

Полулунные заслонки. Как показали исследования О. С. Быкова (1970), полулунные заслонки начинаются от фиброзного кольца легочного ствола и представлены складкой эндокарда. Различают

переднюю, левую и правую полулунные заслонки легочного ствола. Нижние края заслонок сращены с нижними краями синусов. На верхних краях заслонок имеются узелки, *noduli*. Заслонки совместно с синусами образуют луночки, *lunuli*. Размеры полулунных заслонок были несколько больше синусов легочного ствола.

Положение синусов легочного ствола по отношению к фронтальной плоскости сердца. Исследованиями О. С. Быкова установлено что положение синусов и полулунных заслонок легочного ствола по отношению к фронтальной плоскости неоднотипно.

При стенозах легочного ствола на уровне заслонок производят вальвулотомию. Ее рекомендуется проводить между створками в местах бывших комиссур. Однако различия в положении синусов легочного ствола и полулунных заслонок затрудняют при вальвулотомии выбор места рассечения стенозирующего кольца. Для рациональной вальвулотомии необходимо знание различия в расположении синусов.

Выделены 3 формы положения синусов и заслонок. При 1-й форме (наблюдается в 55,5% случаев у взрослых и в 48,3% у детей) 1 синус располагается спереди, 2 — сзади, при 2-й форме (в 30% у взрослых и в 33% — у детей) 2 синуса находятся спереди, 1 — сзади, при 3-й форме (в 14,4% у взрослых и в 18,7% у детей) 1 створка лежит спереди, 1 — сзади и 1 — латерально слева.

Соответственно различиям в расположении полулунных заслонок оказываются различными места комиссур. При 1-й форме они находятся на границе передней трети окружности легочного ствола с 2 задними третями, при 2-й, наоборот, на границе задней трети окружности легочного ствола с 2 передними и при 3-й комиссуры смещены — передняя и задняя на 30° от сагитальной линии медиально, а левая сзади от фронтальной линии.

Проекция синусов легочного ствола на окружающие образования. Проекция синусов на окружающие их образования в значительной мере зависит от их положения. Передний синус проецируется при всех формах его положения на переднюю поверхность легочного ствола в его внутривентрикулярном отделе непосредственно у выхода из желудочка.

Правый синус при 1-й форме положения синусов проецируется на стенку восходящей части аорты выше плоскости клапана аорты, при 2-й — передняя половина синуса проецируется на правую свободную поверхность легочного ствола в его внутривентрикулярном отделе, задняя половина синуса — на стенку восходящей части аорты, а задняя — на стенку легочного ствола экстракардиально.

Левый синус при 1-й форме проецируется передней половиной на левую стенку легочного ствола в интервентрикулярном отделе, а задней — на левый венечный синус и левую комиссуру аорты; при 2-й форме — передней половиной левый синус прилежит к левому венечному синусу аорты, задней — к правому венечному синусу аорты; при 3-й форме — передней половиной проецируется на аортальный конус, задней — на левый венечный синус аорты.

СТРОЕНИЕ, ГИСТОСТРУКТУРА И ГИСТОТОПОГРАФИЯ СТЕНКИ СЕРДЦА

Стенка сердца состоит из 3 оболочек: эпикарда, миокарда и эндокарда.

ЭПИКАРД

Эпикард, *epicardium*, гистологически относится к серозным образованиям. Эпикард очень тонок и состоит из нескольких слоев соединительной ткани, покрытых снаружи серозным эпителием — мезотелием. В эпикарде описывают 5 различных слоев. Самый поверхностный (мезотелий) состоит из плоских полигональных клеток. Под ним располагаются пограничная мембрана, состоящая из рыхлой соединительной ткани, и далее 3 слоя коллагеновых и эластических волокон: поверхностный волокнистый коллагеновый слой, поверхностный эластический слой и глубокий коллагеново-эластический слой. Перечисленные слои придают эпикарду особую эластичность и способность растягиваться и сокращаться соответственно изменению объема сердца в фазах систолы и диастолы.

Л. Г. Виттельс (1947) описала в серозных оболочках аппараты резорбции полостной жидкости, так называемые насасывающие люки. В эпикарде они обнаружены В. И. Пилипенко (1952) у животных в области желудочков. В эпикарде человека они не найдены, хотя клинические наблюдения над всасыванием жидкости из полости перикарда дают основание предполагать наличие подобных образований.

Ультраструктурные исследования L. V. Leak, K. Rahil (1978) показали, что межклеточные соединения мезотелия и подлежащей соединительной ткани допускают расхождение клеток мезотелия и образование открытых каналов циркуляции интерстициальной жидкости, которые названы стоматами и стигматами.

В слоях эпикарда находятся нервные и сосудистые сети. Наибольшее количество нервных волокон располагается в слое пограничной мембраны и в поверхностном волокнистом коллагеновом слое. Кровеносные сосудистые сети распространяются в глубоком коллагеново-эластическом слое и своими мелкими разветвлениями достигают пограничной мембраны. Лимфокапиллярные сети располагаются в поверхностном волокнистом слое. В глубоком коллагеново-эластическом слое заключены особые образования — сосудистые клубочки. Артериолярные ветви, возникая от петли стволика, прилегают друг к другу, образуя своеобразный сосу-

дистый клубок. Такие образования обнаружены в эпикарде сердца человека в местах перехода висцерального листка перикарда в париетальный. Стенка артериол, образующих клубочки, имеет обильную иннервацию. В функциональном отношении названные сосудистые клубочки эпикарда связаны с образованием и резорбцией полостной жидкости (В. И. Пилипенко).

Гистотопографические возрастные изменения эпикарда сводятся к увеличению коллагеновых и эластических волокон и уменьшению числа кровеносных и лимфатических сосудов. Вследствие рыхлости мезотелия, бедности коллагеново-эластических элементов и богатства лимфатической сети, а также особенностей строения других стенок сердца у детей в первые годы жизни имеются более благоприятные условия для всасывания и фильтрации различных жидкостей. После 60 лет происходит уменьшение коллагеновых и эластических волокон в результате их атрофии.

МИОКАРД

Миокард, *miocardium*, составляет главную массу стенки сердца, достигая $\frac{7}{10}$ всей ее толщины, и состоит из сердечной исчерченной (поперечнополосатой) мышечной ткани, представленной сердечными миоцитами (кардиомиоцитами). Различают кардиомиоциты, обеспечивающие функцию сокращения сердца, и проводящие сердечные миоциты, вырабатывающие и проводящие импульсы к рабочему миокарду.

Гистоструктура кардиомиоцитов

Ткань миокарда, сохраняя сходство с поперечнополосатой скелетной мышечной тканью, существенно отличается от нее рядом признаков: меньшими размерами мышечных клеток и саркомер, более узкими полосами, наличием в клетке 1 ядра, занимающего в саркоплазме центральное положение, соединением кардиомиоцитов последовательно друг с другом по типу «конец в конец» посредством вставочных дисков, отсутствием строгой параллельности в ходе миофибрилл резко увеличенным количеством митохондрий, расположенных параллельно миофибриллам. Особая насыщенность кардиомиоцитов митохондриями отражает высокий уровень метаболизма ткани, обладающей непрерывной активностью.

Диаметры сердечных миоцитов указываются различно. В. Г. Шаров (1982) приводит диаметр миоцитов в 20—30 мкм, Ю. И. Афанасьев (1983) — в 15—20 мкм. Специальные исследования диаметров миоцитов [Hoshino T. et al., 1983] показали, что диаметр кардиомиоцитов связан с местом расположения их в сердце, а также с массой сердца. Диаметр кардиомиоцитов на передней стенке правого желудочка в норме составляет $9,9 \pm 0,6$ мкм, в миокарде межжелудочковой перегородки на стороне правого желудочка — $11,2 \pm 0,6$ мкм, в середине перегородки — $12,1 \pm 0,9$ мкм и в перегородке на стороне левого желудочка — $12,3 \pm 0,7$ мкм. На задней

стенке левого желудочка диаметр кардиомиоцитов определен соответственно во внутренней, средней и наружной трети стенки в $13 \pm 0,7$ мкм, $12,1 \pm 0,9$ мкм, $11,2 \pm 0,7$ мкм.

В сердце лиц, страдающих гипертонией, диаметр кардиомиоцитов колебался в разных участках миокарда от $11,5 \pm 0,7$ до $15,1 \pm 1,2$ мкм, при гипертрофической кардиомиопатии — от $12,9 \pm 0,8$ до $16 \pm 0,1$ мкм. Диаметры кардиомиоцитов коррелируют ($P < 0,01$) с весом сердца как у не имеющих заболеваний сердца, так и при заболеваниях его.

Кардиомиоциты имеют в длину 50—120 мкм, в толщину 10—17 мкм и состоят из клеточной оболочки, sarcolemma, саркоплазмы, sarcoplasm, ядра. В сарколемме, покрывающей кардиомиоцит со всех сторон, А. Policard (1972) выделяет 2 слоя: наружный, образованный гомогенным веществом — гликопротеидами, и внутренний, являющийся цитоплазматической мембраной. Эта мембрана проницаема для ионов Са, Na, К. Неодинаковая их концентрация на наружной и внутренней поверхностях цитоплазматической мембраны создает «кальциевый и натриевый насосы» и обуславливает развитие потенциалов действия.

В сарколемме находятся группы белковых молекул, составляющие так называемые адренорецепторы, возбуждение которых катехоламинами изменяет уровень окисления липидов в клетке. Поверхностная мембрана кардиомиоцита образует глубокие инвагинаты в миоцит, составляющие Т-трубочки, а в группах саркомер — поперечную тубулярную систему. Через продольно ориентированные трубочки поперечная Т-сеть соединяется с соседними тубулярными системами и проводит электрический импульс в глубь миоцита [Шаров В. Г., 1982]. Между сарколеммами соседних клеток имеется продольная узкая межклеточная щель. Вставочные диски, расположенные между 2 кардиомиоцитами, являются 2 плазматическими мембранами, разделенными промежутком 8—25 нм, заполненным межклеточным веществом. Наличие этих вставочных дисков свидетельствует о клеточном строении миокарда.

Соединение миоцитов может достигаться в пределах вставочных дисков 3 специализированными структурами: десмосомами, нексусами и промежуточными соединениями. Десмосомы обеспечивают прочное механическое сцепление соседних миоцитов посредством округлых образований диаметром 40—200 нм. Актиновые тонкие миофиламенты внедряются во внутреннюю поверхность сарколеммы 2 клеток. Нексусы сформированы тесно сближенными сарколеммами соседних миоцитов и состоят из 4 темных и 3 светлых полос сарколемм. Благодаря соединению миоцитов нексусами в миокарде создается функциональный синцитий.

Промежуточные соединения сходны с десмосомами, но занимают зигзагообразно большую часть вставочного диска. Десмосомы и промежуточные соединения обеспечивают лишь механическое сцепление клеток. Нексусы передают электрохимические импульсы [Шаров В. Г., 1980].

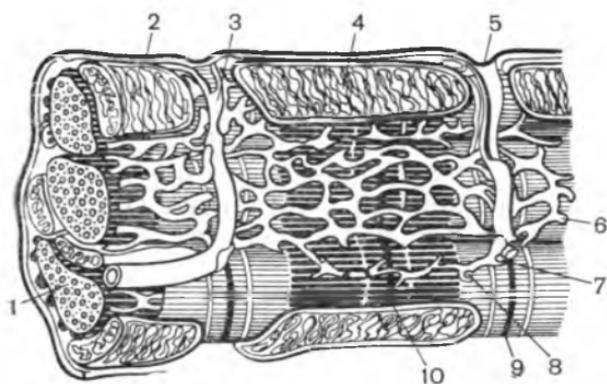
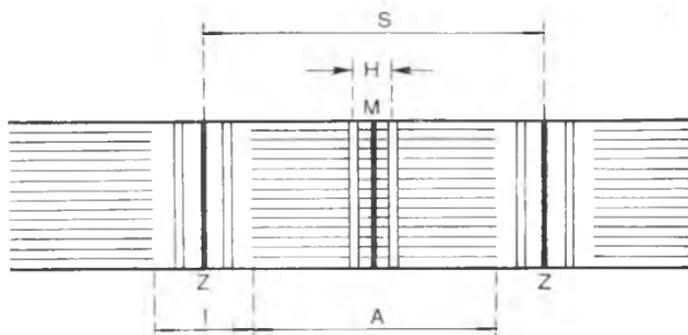


Рис. 47. Строение кардиомиоцита (схема).

1 — миофибриллы; 2 — сарколемма; 3 — субсарколеммальная цистерна; 4 — митохондрия; 5 — Т-тубула; 6 — саркоплазматический ретикулум; 7 — цистерна; 8 — сарколемма; 9 — линия Z; 10 — полоса.

В саркоплазме кардиомиоцита (рис. 47) находятся сократительные элементы — миофибриллы и гиалоплазма, в которой залегают сложно организованные мембраны, митохондрии, саркоплазматический ретикулум, пластинчатый комплекс Гольджи, лизосомы, микротельца, цитогранулы. Расположение структурных элементов в саркоплазме отражает функциональную специализацию различных ее отделов. В связи с этим выделяют 3 зоны саркоплазмы: околоядерную, миофибриллярную и подсарколеммную. Околоядерная зона расположена на 2—5 мкм вокруг ядра и образована гиалоплазмой, в которой имеются скопления митохондрий, лизосом, микротельца, цитогранул, вакуолей и цистерн. Строение этой зоны может быть различным в зависимости от функционального состояния клетки. Миофибриллярная зона занимает большую часть саркоплазмы. Она включает миофибриллы — собственно сократительные элементы, которые расположены продольно и проходят через всю клетку от одного вставочного диска до другого (рис. 48). На протяжении миофибриллы отмечается чередование различных структур — дисков и полос, составляющих в совокупности саркомер, границами которого являются линии Z или телофрагма, *telophragma*. Длина саркомера составляет 0,5—2 мкм (в среднем 1,8 мкм), а ширина — около 2,3 мкм. Линии Z являются мембранами, проходящими поперек кардиомиоцита, как через миофибриллы, так и через разделяющую их саркоплазму, фиксированными на сарколемме. В саркомере чередуются темные и светлые полосы (диски). В средней части саркомера, составляя до 80% его длины, находится темная полоса А, *stria A* (диск А, *discus A*), состоящая из анизотропного вещества, обладающего двойным лучепреломлением. В середине темной полосы А имеется полоса Н — светлая зона, *stria H. s. zona lucida*, которая пересекается линией М, *linia M*, или мезофрагмой, *mesophragma*, разделяющей ее, а также темную полосу А на 2 части. При этом линия М является мембраной, также вступающей в связь с сарколеммой. Она представляет собой устойчивый элемент поперечной исчерченности миофибрилл и не зависит от их функционального

Рис. 48. Строение саркомера миоцита (схема по К. С. Митину, 1974).



состояния. К полосе А с обеих сторон примыкают светлые полосы I (диск I), образованные изотропным веществом и разделяемые линией Z на 2 половины. По сторонам от линий Z и M миофибриллы пересекаются сублинниями N.

В одном кардиомиоците содержится до 1000 миофибрилл, состоящих из миофиламентов — сократительных нитей, количество которых в пучках составляет 200—1000. Выделяют тонкие и толстые миофиламенты. Толстые миофиламенты диаметром 11—12 нм и длиной около 1,5 мкм лежат в полосе А. Между соседними толстыми миофиламентами проходят тонкие, диаметром 4 нм и длиной около 1 мкм, прикрепляющиеся к линии Z. Вокруг каждого толстого миофиламента располагается 6 тонких. В полосе Н находятся только тонкие, а в полосе I только толстые миофиламенты. Толстые миофиламенты содержат преимущественно миозин, а тонкие — актин. Период существования миофибрилл от момента их синтеза до распада в среднем занимает около 12 дней.

Ядро кардиомиоцита лежит центрально и окружено околядерной зоной саркоплазмы. Ядерная оболочка толщиной около 10 нм связана с эндоплазматической сетью и линиями Z и M. Она имеет поры диаметром 30—80 нм, через которые осуществляется перенос веществ, обеспечивающих активный обмен в ядре.

Митохондрии в кардиомиоцитах располагаются довольно плотно между миофибриллами, а также между ними и сарколеммой. Они отличаются большим разнообразием формы, количеством крист и плотностью матрикса. Длина митохондрий 0,3—2 мкм, ширина 1 мкм. Соотношение массы митохондрий к массе миофибрилл кардиомиоцита составляет в среднем 1:1 и связано с функциональным состоянием клетки. Митохондрии выполняют роль энергетического аппарата кардиомиоцита, в частности в них происходит окисление жирных кислот.

Саркоплазматическая сеть состоит из сетчатого и трубчатого элементов, а также из конечной цистерны. Трубочки, образованные мембранами толщиной 4—5 нм, проходят продольно по ходу миофибрилл и, анастомозируя друг с другом, образуют сетчатый элемент. В области линии Z (иногда полосы А) продольные трубочки соединяются более крупными поперечными трубочками, которые оканчиваются в конечных цистернах, располагающихся

субсарколеммально. С саркоплазматической сетью связывают транспорт веществ, участвующих в обмене клетки. В частности, она обладает способностью накапливать ионы Са и отдавать их сократительным элементам.

В механизме кальциевого насоса, локализованного в мембранах саркоплазматической сети, главное значение имеет кальцийзависимая АТФаза. В результате реакции происходит образование в присутствии ионов Са фосфорилированного промежуточного продукта и его последующий гидролиз, что и обуславливает перенос иона Са [Иванов И. И., 1981; Langer H., 1980].

И. Langer (1980) установил связь между количеством связанного кальция на поверхности сарколеммной плазматической мембраны и функцией сокращения миокарда. Депонирование иона Са на мембранах саркоплазматической сети и в конечной цистерне обеспечивает расслабление клетки. В процессе сокращения миоцита ионы Са выбрасываются из конечной цистерны в саркоплазму.

Таким образом, работа миокарда запускается ионом Са, который поступает к сократительным белкам из конечной цистерны саркоплазматической сети.

Внутренний сетчатый аппарат (комплекс Гольджи) в кардиомиоцитах развит слабо.

Лизосомы — округлые тельца диаметром до 0,5 мкм. Они содержат гидролитические ферменты (особенно высока активность кислой фосфатазы). По данным K. de Duva (1963), функцией лизосом является фагирование отмирающих белков. K. Wildenthal (1980) сообщил, что белки, входящие в состав миофибрилл, распадаются под влиянием ферментов саркоплазмы, находящихся вне лизосом. Другие белки, не участвующие в сокращении, распадаются при посредстве ферментов лизосом.

Сердечные проводящие миоциты

В миокарде имеются специализированные волокна, обладающие способностью к возбуждению, индуцированию биопотенциалов и проведению импульсов. Они составляют проводящую систему сердца (см. главу V).

Биологические мембраны, содержащиеся в сердечных миоцитах, поляризованы. Наружная поверхность мембран в состоянии покоя клетки заряжена положительно, внутренняя — отрицательно. Вследствие неодинаковой концентрации на поверхности и внутри клетки ионов Na и K создается разность потенциалов. В состоянии покоя плазматическая мембрана непроницаема для иона Na и проницаема для иона K, который, диффундируя на поверхность клетки, увеличивает положительный заряд наружной поверхности мембраны. Внутренняя поверхность мембраны принимает отрицательный заряд, — возникает разность потенциалов — потенциал покоя мембраны. В проводящих кардиомиоцитах в отличие от клеток рабочего миокарда плазматическая мембрана в диастолу проницаема для ионов Na, и они перемещаются внутрь

клетки, обуславливая уменьшение положительного заряда на поверхности цитомембраны и развитие диастолической деполяризации. При уменьшении потенциала покоя мембраны образуется резкое увеличение проницаемости мембраны для ионов Na.

Натрий поступает лавинообразно внутрь клетки, вызывает деполяризацию мембраны и потенциал действия. Возбуждение, генерированное проводящими миоцитами, передается на миоциты рабочего миокарда [Косицкий Г. И., 1984]. Система активного транспорта ионов Na и K, — «натриевый насос», — работает в электрогенном режиме, сохранением отношения числа перенесенных ионов Na к ионам K в пропорции 3:2. Предполагают [Иванов И. И., 1981], что непосредственный перенос ионов Na в натриевом насосе производится благодаря конформационным перестройкам ионсодержащего фосфорилированного фермента с последующим отщеплением ионов K внутрь клетки, Na на поверхность цитоплазматической мембраны.

Образования проводящей системы состоят из сердечных проводящих миоцитов, *myociti conducentes cardiaci*, которые к настоящему времени достаточно хорошо изучены у млекопитающих и человека с помощью гистологических электронно-микроскопических и гистохимических методов.

Установлено [Червова И. А. и др., 1979, 1983; Truex R et al., 1955; James T., 1961, 1966, 1970, 1971; Anderson R. et al., 1974, 1977, 1981, 1983; Chomette G. et al., 1981; Jsa L. et al., 1976, и др.], что среди проводящих миоцитов существуют 3 типа клеток.

Первый тип (II-клетки). Мелкие округлые веретенообразной формы бледные клетки (диаметром 5—10 мкм) с небольшим количеством миофибрилл со случайно расположенными митохондриями. По T. James, L. S. Sherf (1970), II-миоциты соединяются друг с другом и с клетками 2-го типа десмосомами, наблюдающимися относительно редко. Чаще встречаются контакты промежуточного типа между соприкасающимися плазматическими мембранами. Клетки обычно изолированы друг от друга коллагеновыми волокнами, реже сгруппированы в небольшие скопления. Рассматриваемые клетки проявляют активный пиноцитоз. Развитую саркоплазматическую сеть имеют редко.

Внутриклеточная организация II-проводящих миоцитов достаточно простая: органелл немного, содержатся митохондрии, внутренний сетчатый аппарат; они разбросаны по цитоплазме, которая содержит мало гликогена. Сарколема представляется сложной структурой, имеющей внутреннюю двухслойную плазматическую мембрану и наружную базальную мембрану. Компонентами плазматической мембраны является биомолекулярный слой липидных молекул со связанными белковыми слоями на поверхности толщиной в 60 нм. Наружная базальная мембрана толщиной 100 нм, находится в тесной связи с такими внеклеточными образованиями, как коллагеновые волокна, нервные волокна и окончания [James T., 1971]. Однако нервные окончания не оканчиваются на поверхности II-клеток.

Молекулярная структура сарколеммы представляет важное функциональное значение, так как она имеет избирательность в проницаемости электролитов, а следовательно, в процессах деполяризации и реполяризации. Указанная избирательность проницаемости допускает приток ионов Na в клетку и образование потенциала действия, а также выход иона K к концу потенциала действия.

Аденозинтрифосфат (АТФ) — «натриевый насос» — находится или внутри, или вблизи сарколеммы и во время фазы реполяризации восстанавливает электролитное равновесие [Page E., 1962]. Предполагается [Nachmansohn D., 1961], что изменения в проницаемости мембран происходят вследствие связывания локально высвобождаемого ацетилхолина с липопротеиновым компонентом мембраны, что и дезорганизует проницаемость.

Ядра П-проводящих миоцитов окружены двухслойной мембраной. Выявлены также ядрышки. Вблизи ядра расположены центриоли, их функцию связывают с делением клетки. Обнаружены лизосомы, имеющие различные включения, а также другие включения. П-миоциты являются структурой, вырабатывающей импульсы (пейсмекеры), что подтверждено записью потенциалов с применением микроэлектродной методики [Trautwein W., Uchiyozo K., 1962].

Второй тип. Сердечные проводящие миоциты 2-го типа — переходные клетки, тонкие удлинённые, но короче и более толстые, чем клетки рабочего миокарда. Переходные проводящие миоциты образуют контакты с П-миоцитами, друг с другом и с кардиомиоцитами рабочего миокарда. Межклеточные контакты бывают 2 форм: простые — с П-проводящими миоцитами — путем слияния пятен (десмосом) друг с другом, путем соединения клеток, сливающихся в большое волокно, и сложные — с помощью нексусов, с клетками рабочего миокарда — с помощью вставочных дисков, в основном по типу «конец в конец», реже «конец в бок». Общая организация переходных клеток в сравнении с П-миоцитами значительно более сложная. Миофибриллы становятся толще, они ориентированы параллельно друг другу. Митохондрии (саркосомы) расположены между ними. Они по внутренней организации приближаются к митохондриям клеток рабочего миокарда. Саркофубулярная система более обширна. Внутренние компоненты клеток 2-го типа имеют широкий спектр организации, изменяясь от П-клеток до клеток рабочего миокарда, что и отражается в их наименовании (переходные).

Третий тип. Пуркинье-подобные клетки (клетки Пуркинье), шире и короче, чем кардиомиоциты; их диаметр от 10 до 30 мкм, а длина 20—50 мкм. Они имеют меньше миофибрилл, чем кардиомиоциты, количество миофиламентов на миофибриллу также меньше, чем объясняет тонкость миофибрилл в Пуркинье-подобных клетках и их слабое окрашивание («бледные клетки»). Миофибриллы располагаются линейно. Ядра в клетках лежат центрально и окружены «световой зоной», содержащей много митохондрий: эта

зона может быть и свободной от органелл. Митохондрии (саркосомы) могут иметь свободное размещение между миофибриллами (рис. 49).

Так как в Пуркинье-подобных проводящих миоцитах количество миофибрилл и количество миофиламент на миофибриллу небольшое, сократительная функция проводящих миоцитов не является ведущей. Основной функцией проводящих миоцитов является функция проведения. По своей структуре они оказывают меньшее электрическое сопротивление, чем более узкие клетки. Считается [Weidmann, S., 1965], что Пуркинье-подобные проводящие миоциты обеспечивают быстрое проведение импульсов.

Во всех проводящих миоцитах в сарколемме имеются тоннелеподобные инвагинации сарколеммы, в которых располагаются коллагеновые и нервные волокна [Червова И. А., 1983].

В синусно-предсердном узле ПСС содержатся в соединительной строме в основном П-проводящие миоциты. Они составляют основную массу этого узла. Сердечные проводящие П-клетки лежат в узле хаотически, иногда образуют гроздья или ряды. На периферии синусно-предсердного узла располагаются Пуркинье-подобные проводящие миоциты. Они содержатся также в его межузловых пучках. В синусно-предсердном узле имеются и переходные проводящие миоциты (2-го типа).

Предсердно-желудочковый узел содержит переходные миоциты и П-миоциты и лишь в нижней части узла Пуркинье-подобные проводящие миоциты. Основная масса предсердно-желудочкового пучка состоит из Пуркинье-подобных проводящих миоцитов. Учитывая, что переходные проводящие миоциты проводят возбуждение медленнее, в предсердно-желудочковом узле происходит замедление проведения примерно на 0,04 сек. В предсердно-желудочковом пучке, состоящем из миоцитов 3-го типа (Пуркинье-подобных), следует более быстрое распространение импульсов к миокарду.

Следует подчеркнуть, что во всех образованиях проводящей системы сердца нервные волокна и их окончания, пучки коллаген-

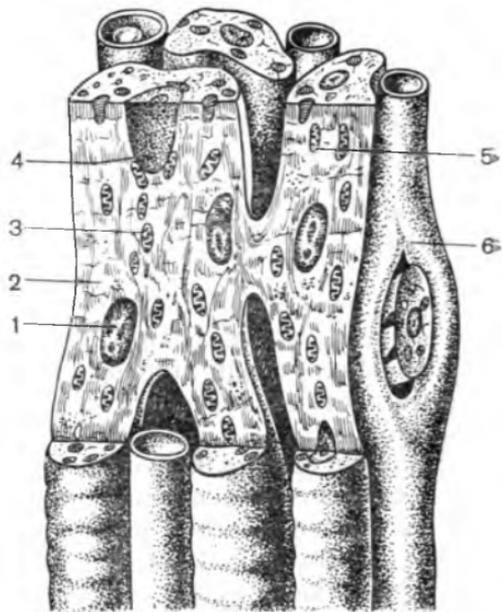


Рис. 49. Строение проводящего кардиомиоцита (Пуркинье-подобные клетки) (схема по Ю. И. Афанасьеву, 1983).

1 — ядра; 2 — саркоплазма; 3 — митохондрии; 4 — миофибриллы; 5 — глыбки гликогена; 6 — кровеносные капилляры.

новых волокон количественно преобладают над массой проводящих миоцитов и сосудов [Червова И. А., 1983].

В ветвях ножек предсердно-желудочкового пучка примешиваются кардиомиоциты рабочего миокарда. Обращает на себя богатство нервных окончаний холинэстеразного типа.

T. James и соавт. (1974), R. H. Anderson и соавт. (1975, 1981), L. Isa и соавт. (1976), проводившие гистохимические и электронно-микроскопические исследования, показали существование в предсердиях среди сократительных кардиомиоцитов наличие сердечных проводящих клеток, образующих «цепи», отдельные скопления или даже отдельные клетки. Например, T. James и соавт. (1974) нашли среди широких тяжей миокарда предсердий разбросанные клетки с гистологическими характеристиками проводящих миоцитов.

Наличие специализированных изолированных путей, соединяющих синусно-предсердный и предсердно-желудочковые узлы, признается не всеми учеными. Например, B. Chuaqui (1972), M. Lev, S. Bharati (1974), R. Anderson и соавт. (1981) не являются сторонниками межузловых путей.

R. Anderson и соавт. (1981) выявили в миокарде ушек сердца большое количество Пуркинье-подобных клеток. По его мнению, «...клетки типа Пуркинье распределены столь же широко в мускулатуре ушек предсердий, также как они располагаются поблизости от специализированных путей». Указанный факт, а также особенно высокая насыщенность ушка нервами, по-видимому, объясняет успех пересадок ткани ушка для пластического замещения проводящей системы сердца при ее блокаде [Матюшин И. Ф., 1969].

Анатомическое строение миокарда

Считается, что миокард желудочков отделен от миокарда предсердий фиброзной предсердно-желудочковой перегородкой (см. выше), включающей фиброзные треугольники и фиброзные кольца. От фиброзных колец начинаются пучки волокон миокарда, которые имеют сложную ориентацию.

По вопросу об анатомическом строении миокарда существуют различные мнения. Наиболее распространено мнение о двухслойном строении предсердий и трехслойном — желудочков (А. Раубер В. Н. Тонков, Р. Д. Синельников и др.). J. V. Maccallum (1901), F. P. Mall (1911) описывали миокард как свернутый спиралеобразно мышечный тяж, который начинается от фиброзного кольца спереди, затем спиралеобразно изгибается справа налево и сверху вниз до верхушки сердца, где он делает поворот и восходит в обратном направлении также спиралеобразно, прикрепляясь к фиброзным кольцам по задней поверхности сердца (рис. 50).

Сходную теорию миоархитектоники сердца предложил T. Guasp (1972). Мышечные пучки располагаются улиткообразно, они начинаются от аорты и прикрепляются сзади к легочному стволу. Сердце как бы подвешено к аорте и легочному стволу и при систоле укорачивается на 15% по всем осям. Происходит полукру-

Рис. 50. Ход пучков миокарда в левом желудочке (схема по Макколлему, 1908).

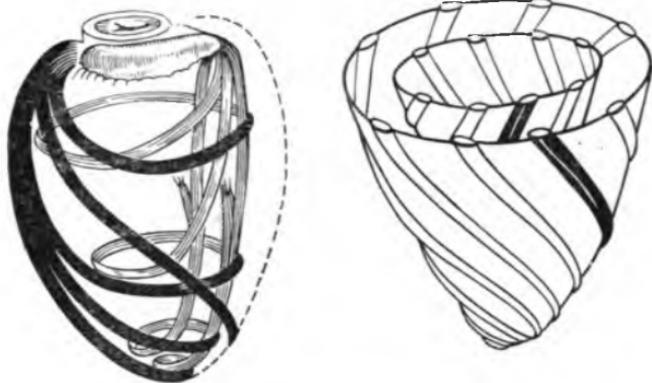


Рис. 51. Ход пучков миокарда желудочка сердца (схема по L. Oliveros, 1969).

говое движение выброса по часовой стрелке, т. е. такое движение, при котором как бы выжимается полотенце. При этом в левом желудочке происходит кругообразное движение против часовой стрелки, а в правом желудочке — по часовой стрелке.

По данным L. G. Oliveros и соавт. (1969), стенка левого желудочка образована 2 конусами, состоящими из спиралеобразных расходящихся и восходящих волокон (рис. 51).

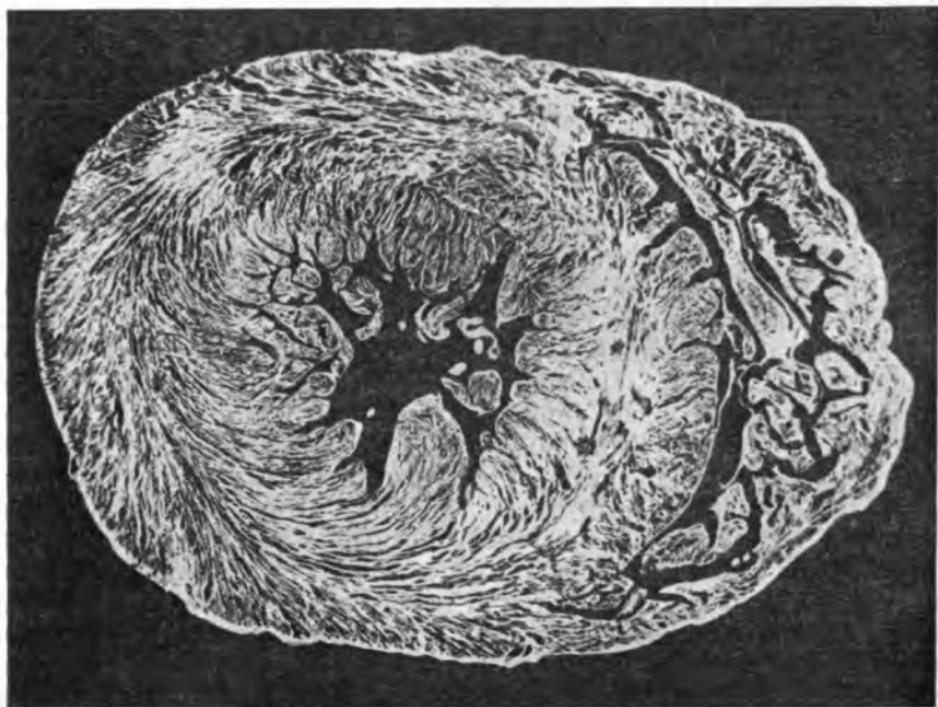


Рис. 52. Поперечный срез через желудочки сердца. Видно отсутствие слоев миокарда. Метод расщепления пучков миокарда по Н. Г. и Н. Н. Копейкиным. Препарат Н. Г. Копейкина.

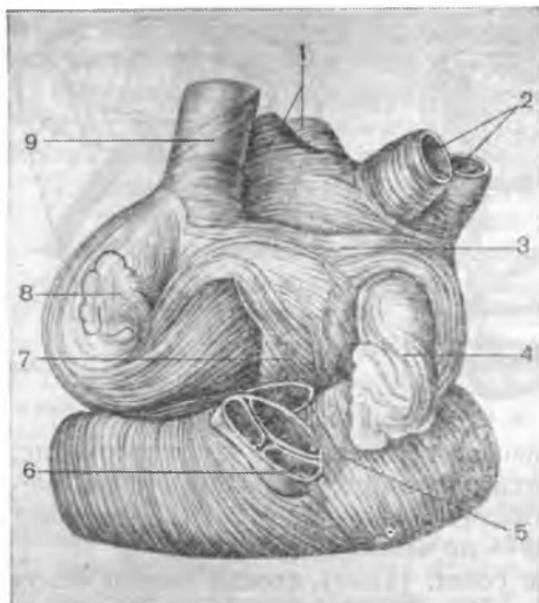


Рис. 53. Миокард предсердий, вид спереди (по Л. И. Фогельсону, 1961).

1 — мышечные кольца на правых легочных венах; 2 — мышечные кольца на левых легочных венах; 3 — горизонтальный межушковый пучок миокарда; 4 — левое ушко (гребенчатые мышцы); 5 — аорта; 6 — легочный ствол; 7 — вертикальный межушковый межвенозный пучок миокарда; 8 — правое ушко (гребенчатые мышцы); 9 — мышечное кольцо на верхней полой вене.

Современные исследования [Кузьменко Т. В., 1976; Lev M., Simkins C. S., 1956; Rodbard S., 1974; Greenbaum R. et al., 1981; Becker A. E., Caruso G., 1982, и др.] показали, что в сердце не имеется слоистости, а обнаруживается единый мышечный массив волокон. Нет никаких анатомических плоскостей расщепления миокарда на слои.

На гистологических срезах стенки сердца видно, что разделения миокарда на слои, отграниченные друг от друга соединительнотканными прослойками, не имеется. Просматривается единый массив пучков миокарда, меняющих свое направление (рис. 52).

В целях облегчения представления о ходе пучков миокарда целесообразна следующая схема его строения.

Миокард предсердий состоит из поверхностного и глубокого мышечных пластов. Поверхностные субэпикардальные мышечные пучки охватывают горизонтально оба предсердия. Особое развитие получают мышечные пучки на передневерхней поверхности предсердия, где образуется между ушками широкий, горизонтальный межушковый пучок (рис. 53). Второй пучок — вертикальный межушковый или межвенозный — достаточно широкий (15—20 мм в ширину, 0,5—1,5 мм в толщину), по задней поверхности сердца распространяется от левого края верхней полой вены вниз, пересекает синус полых вен и достигает правого края устья нижней полой вены. На задней поверхности волокна миокарда частично вплетаются в межпредсердную перегородку. В верхней части предсердий имеются S-образные пучки, идущие спереди назад. Слева от устья нижней полой вены, между мышечными пучками, общими для обоих предсердий, образуется углубление, через которое в перегородку предсердий входят многочисленные

Рис. 54. Гребенчатые мышцы правого ушка. Препарат Н. И. Елкина.

1 — устье ушка; 2 — основание трабекулы 1-го порядка; 3 — трабекула 1-го порядка веерообразно разделяется на трабекулы 2-го порядка.



нервные стволы и мышечный специализированный пучок, связывающий миокард предсердий и желудочков.

В глубоком пласте миокарда предсердий выделяют кольцевидные и петлеобразные пучки, которые охватывают устья легочных вен, причем волокна переходят и в стенку вен. Такие же кольцевидные мышечные пучки располагаются в устьях полых вен и венозной пазухи сердца. Менее выраженные круговые волокна сердечной мышцы находятся вокруг венозного синуса правого предсердия.

Наличие перечисленных мышечных сфинктеров в окружности крупных вен связывают с отсутствием в них выраженных заслонок. Поэтому препятствие для обратного тока крови из предсердий в венозные стволы создается благодаря сокращению мышечных жомов устьев перечисленных вен, а также вследствие сокращения пучков мышц вокруг венозной пазухи, что отделяет ее от полости предсердия.

Петлеобразные пучки располагаются более вертикально и достигают фиброзных колец, где они и прикрепляются. Часть из них выпячивается внутрь полости предсердий и образует гребенчатые мышцы (рис. 54). В обоих предсердиях имеются группы мышечных волокон, располагающихся радиально по отношению к венозным отверстиям. Им приписывают способность активно раскрывать устья вен.

Следует особо отметить, что в нормальных условиях наблюдается соединение миокарда предсердий и желудочков, помимо меж-



Рис. 55. Переход пучков миокарда предсердий в миокард желудочков. Гистотопограмма. Окраска по Ван-Гизону.
1 — миокард левого желудочка; 2 — соединение миокарда предсердия с миокардом желудочка; 3 — миокард предсердия.

узловых путей проводящей системы сердца. Такие участки, как показали наши исследования и как это хорошо видно на гистотопограммах (рис. 55), находятся у переднего края межжелудочковой перегородки в зоне отхождения аорты и легочного ствола. Фиброзные кольца здесь расположены кнутри от места перехода аортального и артериального конусов в аорту и легочный ствол и на этих участках пучки миокарда стенки предсердий переходят в стенку желудочков или в межжелудочковую перегородку. R. Anderson, A. Becker (1981), A. Becker, G. Caruso (1982), специально исследовавшие существование пучков Кента (см. главу IV), также выявили в пределах межжелудочковой перегородки предсердно-желудочковые мышечные соединения.

Миокард желудочков (рис. 56) состоит из пластов мышечных пучков, ориентированных в 3-х направлениях: субэпикардальные в продольном, средние в циркулярном, субэндокардиальные в продольном. Субэпикардальные и субэндокардиальные пучки, распространяющиеся продольно и взаимно перпендикулярно, являются общими для обоих желудочков и непосредственно переходят в области верхушки сердца друг в друга. Круговые мышечные пучки идут изолированно в левом и правом желудочках, а частично огибают их в целом.

Субэпикардальные продольные пучки миокарда желудочков начинаются от фиброзных колец сердца и распространяются спи-

ралеобразно к верхушке сердца, образуя завиток, vortex cordis (рис. 57). На верхушке субэпикардальные пучки переходят в глубину и продолжаютя наверх уже в виде субэндокардиальных продольных мышечных пучков, прикрепляющихся снова к фиброзной основе сердца.

В субэпикардиальных пучках миокарда желудочков во многих местах образуются мышечные тоннели разной длины, в которых проходят крупные ветви венечных артерий и соответствующие вены («мышечные мостики»). Нельзя исключить факт компрессии сосудов при каждой систоле (см. главу VII). Однако точное значение выявленного факта пока не имеет функциональной трактовки.

Субэндокардиальные и продольные пучки миокарда желудочков образуют мясистые трабекулы и сосочковые мышцы. Средние циркулярные мышечные пучки тесно связаны с наружными и внутренними и по существу являются их продолжением. Поверхностные циркулярные пучки охватывают оба желудочка; глубокие циркулярные пучки миокарда эгибают каждый желудочек в отдельности. Максимальное развитие циркулярные пучки миокарда получают в левом желудочке сердца.

Перегородка желудочков имеет большую мышечную часть, образованную всеми слоями мышц, и меньшую — сухожильную, состоящую из соединительнотканной мембраны, связанной с правым фиброзным треугольником.

Внутри пучков миокарда имеются соединительнотканые прослойки, состоящие из ткани ретикулярного типа (решетчатые волокна), в которой располагаются многочисленные лимфатические сосуды. В более толстых прослойках обнаружены эластические волокна, образующие тонкие сети. Между пучками мышечных волокон находятся нервные волокна, сети артерий и вен.

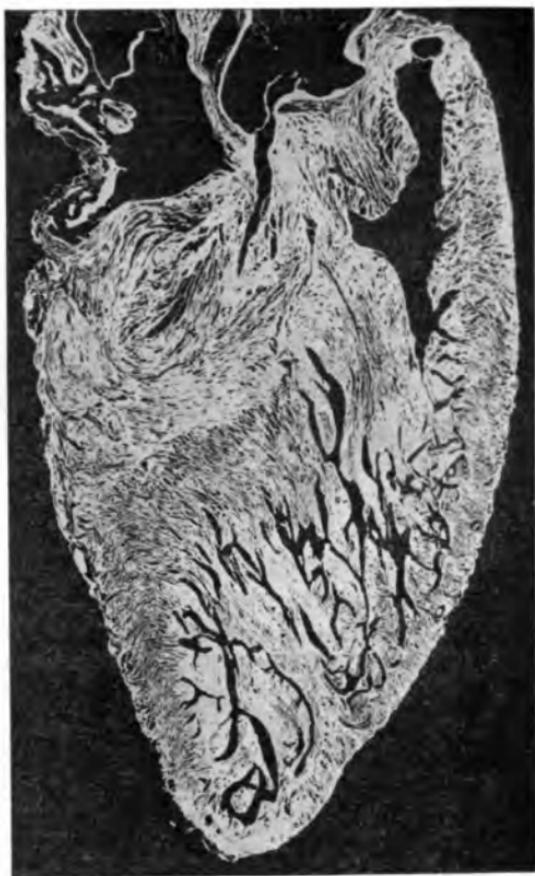


Рис. 56. Продольный срез через сердце. Метод расщепления пучков миокарда по Н. Г. и Н. Н. Кошейкиным. Препарат Н. Н. Кошейкина.



Рис. 57. Горизонтальный срез через желудочки в нижней трети сердца. Виден единый массив мышц; начало образования завитка. Препарат Н. И. Елкина.

Миокард в стенке ушек сердца отличается от миокарда предсердий. Диаметр мышечных волокон в ушке больший и составляет 15—40 мкм. Общая толщина миокарда в левом ушке 0,8—3,2 мм, в правом 0,5—1,5 мм.

В 50% наблюдений миокард стенки левого ушка состоит из крупных мышечных пучков, идущих в разных направлениях: наружных — в циркулярном, средних — в продольном и внутренних — в циркулярном, в 35% случаев миокард двухслойный: наружные пучки — продольные и внутренние — циркулярные; наконец, в 15% наблюдений миокард ушка состоит преимущественно из 1 слоя круговых мышечных пучков (рис. 58). Во всех случаях в области устья левого сердечного ушка отмечалась концентрация циркулярных мышечных пучков.

Продольные пучки миокарда левого ушка выражены неравномерно. Мышечные волокна, концентрируясь, формируют гребенчатые мышцы (см. рис. 54). Внутренние пучки миокарда ушка также распределяются неравномерно, образуя вместе с продольными мышечные трабекулы. Вследствие неравномерного расположения мышечных пучков в ряде отделов левого ушка образуются небольшие участки, лишенные миокарда. В этих местах стенка ушка очень тонка и состоит из эпикарда и эндокарда. Особенно часто такое явление отмечается на гистотопограммах ушка детей.

Расположение слоев миокарда в области нижнего края ушка отличается особым разнообразием. Участки весьма значительной концентрации мышц сменяются местами, где мышца совсем отсутствует.



Рис. 58. Продольные гистотопограммы левого ушка сердца. Окраска по Ван-Гизону. Препараты А. В. Филатовой.
а — при сложном его строении; б, в — при строении его стенки преимущественно из одного слоя миокарда.

Стенка правого ушка чаще (в 90% наблюдений) состоит из наружных продольных и внутренних циркулярных пучков. В 10% случаев миокард располагается преимущественно в виде круговых пучков. Правое ушко имеет выраженные мясистые трабекулы (см. рис. 54), образуемые как продольными, так и циркулярными пучками миокарда. Чаще (в 70% случаев) мышечные трабекулы достаточно крупные (до 1 мм) и располагаются циркулярно. Реже (в 30%) они имеют продольное направление. Так же как и в левом, в правом ушке сложность хода трабекул и расположения мышечных пучков наблюдалась в области нижнего края ушка. Обнаружены небольшие безмышечные участки (25×100 мкм), где стенка ушка была образована эндокардом и эпикардом.

На основании морфологических исследований можно выделить 4 возрастных периода в развитии сердца. Первый период (до 2 лет) характеризуется сравнительно усиленным ростом и дифференцировкой элементов сердечной мышцы. Второй (от 2 до 10 лет) является периодом замедленной дифференцировки. Третий, пубертатный (от 11 до 18 лет), относится к периоду усиленного роста сердца. Четвертый — период стабилизации и постепенной инволюции мышцы сердца [Пузик В. И., Харьков А. А., 1948].

У новорожденного сердечная мышца по своей структуре имеет большое сходство с миокардом эмбрионов. Отмечается резко выраженная синцитиальность, миокард представляет собою неразделенный мышечный пласт с большим количеством ядер в клетках. Определяется густая сеть преколлагеновых волокон, идущих по длине мышечных волокон. В дальнейшем происходит ускорение роста основных элементов миокарда. К 1½ годам жизни субэндокардиальные и субэпикардиальные пучки являются, как и у взрослого, продольными, а средние — циркулярными. Последние наиболее выражены в левом желудочке. Получают развитие мясистые трабекулы и сосочковые мышцы. В волокнах миокарда определяется поперечная исчерченность. Наблюдается увеличение соединительной ткани за счет формирования отдельных пучков, появления коллагеновых и эластических сетей.

Для раннего периода развития миокарда (до 2 лет) характерно наличие особенно богатой сосудистой сети. Однако уже начинается уменьшение количества сосудов. Если в первый год в миокарде в среднем имеется 20—22 сосуда в поле зрения, то во втором количестве их падает до 10. Миокард в целом является рыхлым с большим числом сосудов и лимфатических щелей.

В возрасте от 2 до 10 лет отмечается медленный рост сердца в целом и особенно слабо выраженная дифференцировка миокарда. Характер строения мышц значительно не меняется. Отмечается лишь большая компактность миокарда и отсутствие широких лимфатических сетей. Количество кровеносных сосудов уменьшается до 3—5 в поле зрения, хотя диаметр каждого сосуда увеличивается. К 6 годам устанавливается характерное для сердца крупноствольное кровоснабжение. Наибольшее развитие в этом периоде

получает соединительная ткань. В сердце детей в этот период развития содержатся хорошо сформированные коллагеновые пучки. Рельеф внутренней поверхности усложняется за счет развития мясистых трабекул и сосочковых мышц.

В возрасте от 11 до 18 лет не происходит выраженных и быстро протекающих изменений миокарда сердца. Строение его мало отличается от такового в предыдущий возрастной период.

В отношении половых различий гистологического строения миокарда следует подчеркнуть, что тканевая дифференцировка происходит до 12 лет быстрее у мальчиков, чем у девочек, а в возрасте 12—16 лет — наоборот.

ЭНДОКАРД

Внутренняя оболочка сердца — эндокард, *endocardium*, — выстилает полость сердца и все внутрисердечные образования, включая его клапаны, сухожильные хорды, сосочковые мышцы и мясистые трабекулы.

В желудочках и ушках предсердий эндокард тоньше, чем в предсердиях или на межжелудочковой перегородке. Наибольшую толщину и сложность строения эндокард обнаруживает на левой поверхности межжелудочковой перегородки, у выхода отверстий аорты и легочного ствола, в предсердно-желудочковых отверстиях. Более тонок он на трабекулах. В области крупных сосудов корня сердца эндокард переходит в их стенку.

В толстых участках эндокарда имеются следующие слои: 1) эндотелий с базальной мембраной и подлежащим слоем тонкофибриллярной ткани и включением клеток камбиального типа, 2) мышечно-эластический слой, состоящий из наружного мышечного слоя гладких мышечных волокон и внутреннего — эластических волокон, 3) наружный соединительнотканый слой, содержащий пучки эластических волокон, связанные с эластическими сетями миокарда. В наружном соединительнотканном слое располагаются нервы, кровеносные и лимфатические сосуды, заключенные в сети эластических волокон.

Сердечные клапаны представляют собой складки эндокарда. Между листками эндокарда в них имеется соединительнотканная прослойка, в которой располагаются гладкие мышечные и эластические волокна.

У детей в возрасте до 2 лет эндокард отличается рыхлостью и имеет двухслойное строение. Толщина эндокарда предсердий превосходит таковую у желудочков. Эндокард левого желудочка более толстый. У детей в возрасте 2—10 лет в эндокарде появляются мышечные волокна, образующие в нем самостоятельный слой. В период от 11 до 18 лет в эндокарде наблюдается увеличение эластических и мышечных волокон и формирование всех слоев. Толщина его заметно возрастает. Например, если у детей до 2 лет эндокард левого желудочка имеет толщину 24 мкм, то у детей 2—10 лет — 48 мкм, а в возрасте 11—18 лет — 65—67 мкм.

АНАТОМИЯ ПРОВОДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ СЕРДЦА

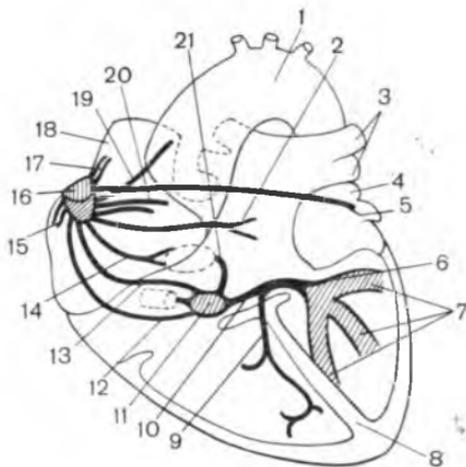
В клинической практике в настоящее время широко используются методы графической регистрации электрических явлений, возникающих в сердце при его работе (электрокардиография, векторкардиография), механических движений (баллистокардиография) и звуковых явлений в сердце (фонокардиография). Все перечисленные инструментальные методы исследования сердца исходят из существования ПСС, осуществляющей образование импульса возбуждения миокарда и проведение его к предсердиям и желудочкам. Эта же система ответственна за стабильный ритм функции сердца.

Нарушения функции проводимости или генерации импульса, обусловленные заболеваниями сердца (миокардиты, гипертоническая и ишемическая болезни его, инфекционные поражения, интоксикации и др.), связаны с расстройством функции проводящей системы сердца.

Поэтому совершенно очевидно, что при современном высоком развитии инструментальных методов исследования сердца в распоряжении специалистов должны быть достаточно подробные сведения о строении ПСС. Следует иметь в виду, что морфологическое и функциональное изучение ПСС ведется уже давно. Еще в 1839 г. J. Purkinje описал впервые волокна ПСС в «Ежегоднике медицинского факультета в Ягеллонском университете», изданном в Кракове. В 1845 г. его работа была опубликована в Берлине в «Архиве анатомии». В 1893 г. W. His сообщил об открытом им предсердно-желудочковом пучке и его ножках. В начале XX столетия появились публикации с описанием предсердно-желудочкового [Towara S., Aschoff L., 1907] и синусно-предсердного узлов [Keith A., Flack M., 1907]. Вскоре были выявлены особые пучки проводящих волокон, начинающиеся от синусно-предсердного узла и распространяющие импульсы к разным отделам сердца [Wenkebach K. F., 1907; Thorell Ch., 1909; Tandler J., 1913; Bachmann G., 1916]. В дальнейшем было выполнено большое количество исследований ПСС, проведенных с применением анатомических методов, электронной микроскопии, гистохимии, гистологических и электрофизиологических методик. Но и в настоящее время проблема строения основных образований ПСС и ее конструкции остается актуальной. Многие стороны этой проблемы освещены противоречиво. Это касается в первую очередь межузловых соединений, существования «добавочных» пучков Кента, Махейма, Джеймса, наличия проводящих пучков в предсердиях.

Рис. 59. Строение проводящей системы сердца человека (схема по А. В. Чукбару, 1981).

1 — дуга аорты; 2 — задний горизонтальный пучок (пучок Тандлера); 3 — левые легочные вены; 4 — левое ушко; 5 — передний горизонтальный пучок (пучок Бахмана); 6 — левая ножка предсердно-желудочкового пучка; 7 — периферические разветвления левой ножки; 8 — межжелудочковая перегородка; 9 — правая ножка предсердно-желудочкового пучка; 10 — предсердно-желудочковый пучок (пучок Гиса); 11 — предсердно-желудочковый узел; 12 — задний межузловой пучок (пучок Торелла); 13 — передний межузловой пучок (пучок Бахмана); 14 — нижний пучок; 15 — латеральный пучок; 16 — синусно-предсердный узел; 17 — верхние пучки; 18 — верхняя полая вена; 19 — медиальный пучок; 20 — верхний пучок; 21 — верхний пучок предсердно-желудочкового пучка.



Разноречивость описаний одних и тех же образований у разных авторов может быть объяснена, по нашему мнению, тем, что в большинстве работ исследования были выполнены на небольшом материале. Например, J. Meredith, J. Titus (1968) изучили межузловые связи на 7 сердцах человека, W. C. Sealy — на 12 сердцах. Полученные результаты не охватывали всего диапазона индивидуальной изменчивости, а поэтому отражали лишь некоторые формы строения ПСС. Литература о ПСС, к сожалению, пестрит от эпонимных наименований отдельных частей этой системы, хотя в ряде случаев, если учесть возможные анатомические различия, речь идет об одном и том же образовании.

Тем не менее ряд ученых обстоятельно изучили ПСС и внесли в эту проблему существенный вклад [Червова И. А., 1978, 1979, 1982; Умовист М. Н., 1973; Проданов А., Бояджиев К., 1976; Lev M. et al., 1957, 1967, 1975; James T. N., 1961, 1963, 1966, 1968, 1976; Truex R. et al., 1966, 1967; Hromada J., 1967; Anderson R. et al., 1974, 1981, 1983; Brechenmacher C., 1975, 1981; Messing G. K., James T. N., 1976].

В лабораториях нашей кафедры проведены значительные макро- и микроскопические исследования ПСС (А. В. Чукбар, В. С. Братанов, Я. Г. Монастырский, О. С. Быков и др.), что позволяет подробно описать проводящую систему сердца и показать существующие закономерности и различия в ее строении. Из практических соображений достаточное внимание мы уделяли топографии ПСС и поэтому применяли метод тонкого препарирования под бинокулярным микроскопом МБС-2, а также гистологические и гистотопографические методы. Если кардиохирург манипулирует на сердце, то он должен быть осведомлен о точном расположении всех элементов ПСС и избегать разрезов, захватов, расположения швов в зоне локализации проводящих узлов и пучков.

Проведенные анатомические и гистотопографические исследования показали, что в сердце человека существует особая система

проводящих структур, которая объективно регистрируется на всех сердцах анатомическим методом тонкого препарирования под микроскопом с различной частотой выявления, а также гистологически и гистотопографически. Эта проводящая система состоит из 2-х узлов — синусно-предсердного, *nodus sinuatrialis*, и предсердно-желудочкового, *nodus atrioventricularis*, связанных с ними проводящих пучков специфических сердечных миоцитов и межузловых путей. Топографически в ПСС следует различать 2 части: синусно-предсердную и предсердно-желудочковую. Общая схема строения ПСС представлена на рис. 59.

СИНУСНО-ПРЕДСЕРДНАЯ ЧАСТЬ

Синусно-предсердный узел

Синусно-предсердный узел признается всеми авторами, хотя описания его строения и топографии весьма разнообразны. Указанный узел выявляется в 100% исследованных объектов и анатомически, и гистотопографически. Он относительно постоянен по топографии и располагается под эпикардом своей передневерхней частью на передней стенке верхней полой вены, а задненижней на миокарде правого предсердия вдоль пограничной борозды на 1—5 мм влево и кзади от места стыка стенки правого ушка с верхней полой веной (на 1—2 мм — в 55,8% случаев, на 3 мм — в 19,5% и на 4—5 мм — в 24,7%). Узел имеет форму уплощенного овоида или сигарообразную, его передневерхний конец несколько заострен (см. рис. 61, 62).

Характерным для синусно-предсердного узла является прохождение через его толщу артерии, васкуляризирующей этот узел. Узел расположен вокруг артерии, что дало возможность одному из исследователей заявить, что узел составляет «огромную адвентицию артерии». Вторая особенность положения узла — это наличие большого количества пучков коллагеновых волокон, окружающих узел и составляющих его капсулу. У переднего и заднего концов узла находятся скопления нервных клеток. Макроскопически узел отличается от рабочего миокарда тем, что выглядит более светлым, гомогенным и через него проходит артерия, *г. nodi sinuatrialis*, диаметром до 1 мм. В 75,3% наблюдений она отходит из правой венечной артерии, в 24,7% — из левой. Длина узла составляет 15—26 мм ($M^* = 19,5 \pm 0,3$), ширина 4—13 мм ($M = 7,4 \pm 0,2$), толщина 1—3 мм. При этом размеры узла находятся в прямой зависимости от размеров сердца.

Статистическая обработка данных о параметрах узла и сердца позволяет определить 2 крайние формы узла: длинный и узкий овоид (сигарообразный), встречающийся чаще на широких и коротких сердцах, и короткий и широкий овоид (яйцеобразный), характерный для длинного и узкого сердца.

* M — среднее арифметическое.

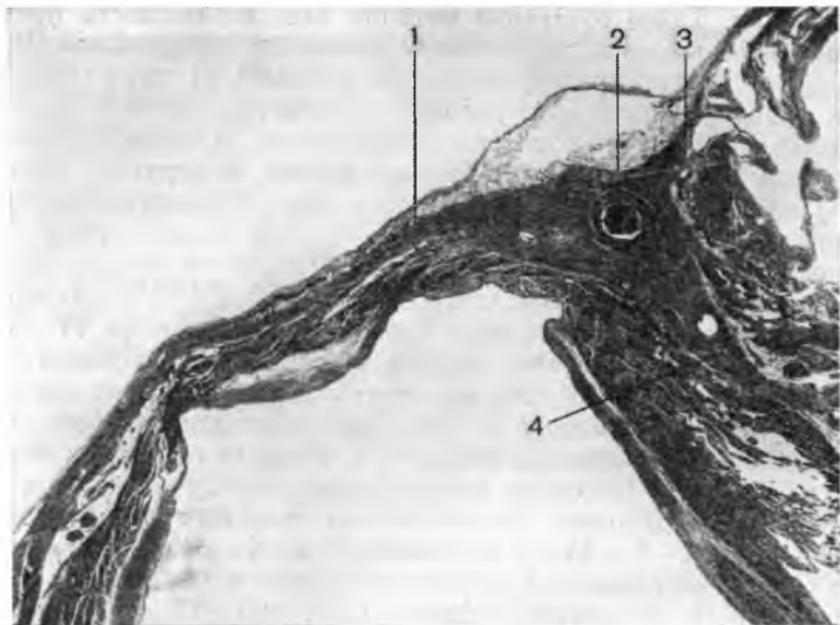


Рис. 60. Синусно-предсердный узел. Гистотопограмма. Окраска гематоксилином и эозином. Препарат А. В. Чукбара.

1 — латеральные пучки; 2 — синусно-предсердный узел; 3 — верхние пучки; 4 — медиальный пучок.

Т. N. James (1961) сообщает близкие данные о размерах узла — длина 15 мм, ширина 5 мм, толщина 1,5 мм. По А. Проданову, К. Бояджиеву (1976), синусно-предсердный узел по форме сходен с запятой, имеет длину около 1 см, толщину в несколько миллиметров. J. L. Titus (1973) указывает, что у взрослых длина узла колеблется от 5 до 9 мм, ширина и толщина — от 1 до 5 мм, а J. Meredith, J. L. Titus (1968) говорят о длине в 15 мм, ширине в 5 мм, толщине в 1,5 мм.

При оперативных вмешательствах на сердце следует тщательно оберегать от травмы участок соединения верхней полой вены с предсердием вблизи правого ушка.

Изучение гистотопограмм показало, что узел состоит из проводящих сердечных миоцитов (см. главу IV), более коротких и тонких, чем сердечные миоциты. Они распространяются в различных направлениях, переплетаясь друг с другом, в узле содержится очень много коллагеновых, эластических (рис. 60) и нервных волокон и нервных клеток.

Исследованиями А. В. Чукбара (1982) определено несколько проводящих пучков, связанных с синусно-предсердным узлом. Следует подчеркнуть, что тонкое препарирование проводящих путей под микроскопом МБС-2 с контролем данных образований гистологически позволило показать топографию проводящих путей и, следовательно, провести прицельные гистотопографические исследова-

дования. Такое сочетание методик дает возможность представить наиболее полно хирургическую анатомию образований ПСС.

От синусно-предсердного узла отходят: 1) латеральные пучки к правому ушку; 2) передний горизонтальный пучок к левому ушку; 3) задний горизонтальный пучок к левому предсердию и устьям легочных вен; 4) верхние пучки к верхней полой вене; 5) нижние пучки к нижней полой вене; 6) межузловые пучки к предсердно-желудочковому узлу; 7) медиальные пучки к межвеннозному пучку миокарда (см. рис. 59).

Латеральные пучки. Отпрепарированы в 49,4% макропрепаратов. На гистотопограммах они идентифицированы в 77,2% случаев. Латеральные пучки отходят от ниже-латерального края синусно-предсердного узла, залегают поверхностно под эпикардом и распространяются по направлению к верхушке правого ушка параллельно гребенчатым мышцам, в которых они и заканчиваются (см. рис. 62). На своем пути латеральные пучки отдают ветви к правому предсердию. Количество латеральных пучков колеблется от 1 до 6 (1—2 в 44,8% наблюдений, 3—4 в 31,6%, 5—6 в 23,6%) и отчетливо связано с возрастом: у людей 18—38 лет имеется в среднем 5—6 пучков ($M=5\pm 0,3$), 60—87 лет — 1—3 пучка ($M=2\pm 0,3$). Длина пучков находится в пределах 6—15 мм и связана с шириной сердца: чем шире сердце, тем длиннее были пучки. При ширине сердца 7—8 см средняя длина пучков составляет 9 ± 2 мм, при 13—14 см была равна $12\pm 0,4$ мм. Толщина пучков составляет 0,6—1 мм и зависит от возраста: у людей 18—38 лет 0,9—1 мм ($M=0,9\pm 0,06$), у 60—87 лет 0,6—0,8 мм ($M=0,65\pm 0,02$).

Передний горизонтальный пучок. Выявлен макроскопически в 28,6% случаев, на гистотопограммах в 55%. Начинается от передневерхнего полюса синусно-предсердного узла, проходит по передней поверхности правого предсердия влево в составе горизонтального межушкового пучка миокарда и достигает миокарда левого ушка (рис. 61). Толщина пучка — 0,8—3 мм (чаще 0,8—1,5 мм, $M=1,3\pm 0,1$), длина межушкового пучка — 1,4—1,8 мм, в составе межушкового пучка — 4—5 мм. Пучок располагается вначале под эпикардом, а в горизонтальном межушковым пучке в миокарде на глубине до 1 мм. С возрастом толщина пучка уменьшается: у людей в возрасте 18—38 лет средняя толщина пучка $2\pm 0,3$ мм, 39—59 лет $1,2\pm 0,05$ мм, 60—87 лет $1\pm 0,2$ мм. Данный пучок описал G. Bachmann (1916), хотя представленная им анатомическая характеристика пучка была весьма скупой.

Задний горизонтальный пучок. Обнаружен в 67,5% макропрепаратов и в 80% на гистотопограммах. Пучок отходит от задне-нижнего полюса или от задневерхнего края синусно-предсердного узла и направляется к левому предсердию по его задней поверхности (рис. 62). При этом от пучка ответвляются ветви к устьям легочных вен.

Следует отметить, что начальная часть заднего горизонтального пучка располагается в межвеннозном (вертикальном межушко-



Рис. 61. Синусно-предсердный узел и передний горизонтальный пучок. Препарат А. В. Чукбара.

1 — латеральные пучки; 2 — синусно-предсердный узел; 3 — верхние пучки; 4 — стенка сердца; 5 — передний горизонтальный пучок; 6 — левое ушко.

вом) пучке миокарда (см. главу IV). Толщина заднего горизонтального пучка составляет 0,9—2,5 мм (чаще 1—1,8 мм, $M=1,7 \pm 0,1$) длина 1,3—1,9 мм ($M=1,6 \pm 0,3$). В своей второй части (после выхода из межвенозного пучка) этот пучок в некоторой степени сходен с пучком, который описал J. Tandler (1913).

Верхние пучки. Обнаружены в 63,6% на макропрепаратах (1 пучок в 48%, 2 пучка в 15,6%). При гистотопографическом исследовании верхние пучки установлены в 60% наблюдений (см. рис. 88). Верхние пучки отходят от передневерхней части синусно-предсердного узла, поднимаются в стенке верхней полой вены по ее правой полуокружности (в 62,3% случаев по заднеправому квадранту окружности вены, в 37,7% по переднеправому). Длина пучков 7—17 мм ($M=12 \pm 0,5$), ширина 0,7—3 мм ($M=2 \pm 0,1$), толщина 0,6—0,8 мм ($M=0,7 \pm 0,1$). При этом ширина пучков находится в коррелятивной связи с диаметром верхней полой вены: при диаметре верхней полой вены 1,4—1,5 см средняя ширина пучка (или сумма ширины 2 пучков) составляет $1,3 \pm 0,3$ мм, при диаметре вены 1,6—1,7 см соответственно $2 \pm 0,15$ мм, при диаметре вены 1,8—1,9 мм равна $2,4 \pm 0,1$ мм, при диаметре вены 2—2,1 мм она составляет $3 \pm 0,1$ мм.

Нижний пучок. Выявлен макроскопически на 7 сердцах из 77, только в 9,1% наблюдений, а гистотопографически в 28,6%. Пучок начинается от задненижней части синусно-предсердного узла и распространяется по ходу гребенчатых мышц книзу к устью ниж-

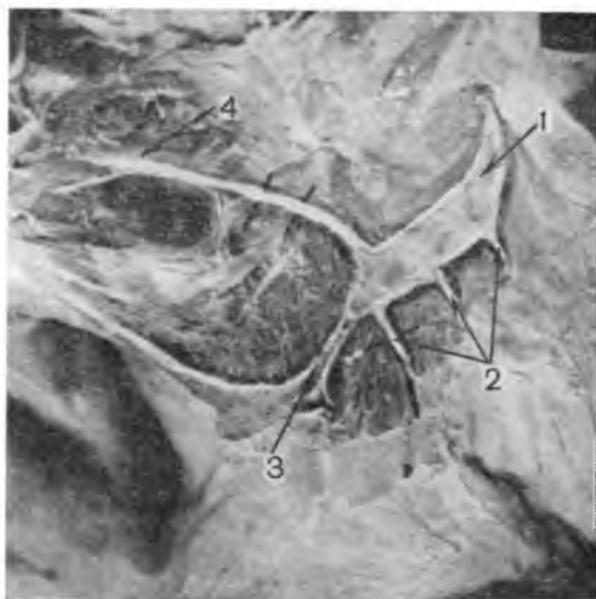


Рис. 62. Синусно-предсердный узел и задний горизонтальный пучок. Препарат А. В. Чукба-ра.

1 — синусно-предсердный узел; 2 — латеральные пучки; 3 — нижний пучок; 4 — задний горизонтальный пучок.

ней полый вены (см. рис. 62). Ширина пучка 0,9—1,2 мм, длина пучка достигает 22—27 мм ($M=24,5\pm 0,25$ мм). Отступя 10—15 мм от места начала пучок ветвится на 2—3 более мелких ветви, которые следуют к устью нижней полый вены. У молодых людей нижний пучок проводящей системы сердца определяется несколько чаще, чем у старых.

Межузловые пучки. Макроскопическое и гистологическое выявление межузловых пучков, соединяющих синусно-предсердный и предсердно-желудочковый узлы, крайне трудное дело, так как такие пучки, начинаясь от синусно-предсердного узла, расположенного поверхностно под эпикардом, проникают через толщу миокарда предсердий, достигая предсердно-желудочкового узла на правом фиброзном треугольнике.

Исследования [Meredith J., Titus, 1968; Isa L., 1976; Meredith J., 1976; James T. NH., 1976, и др.], выполненные гистологическими методами серийных срезов, подтвердили наличие 3 межузловых специализированных проводящих пучков, соединяющих оба узла: переднего (G. Bachmann), среднего (K. Wenkebach) и заднего (Ch. Thorell). С. Brechemacher (1975) такой же методикой выявил межузловые пучки, однако лишь на части изученных сердец. Многие ученые отрицают существование таких путей, полагая, что проведение импульсов от синусно-предсердного узла к предсердно-желудочковому проводится «широким фронтом» через миокард правого предсердия [Witting J. H. et al., 1977; Anderson R., 1983]. Однако уверенности в правоте отрицающих межузловые пути нет. Так, R. Anderson, например все же рекомендует «во время операций на предсердиях уделять наибольшие усилия сохранению предпочтительных путей сообщения (между узлами. — С. М.) интактными».



Рис. 63. Задний междуузловой пучок. Препарат А. В. Чукбара.

1 — задненижний полюс синусно-предсердного узла; 2 — правая ножка предсердно-желудочкового пучка; 3 — проксимальная ветвь правой ножки; 4 — предсердно-желудочковый пучок; 5 — предсердно-желудочковый узел; 6 — задний междуузловой пучок.

Учитывая огромную трудоемкость и сложность выявления межузловых путей, не надо удивляться тому, что они обнаруживаются не на каждом исследованном сердце. Поэтому топография межпредсердных путей, выявленных макроскопически, представляет особый интерес.

В исследовании А. В. Чукбара (1981) междуузловые пучки отпрепарированы только на 3 сердцах. На 2 препаратах (сердца людей 18 и 42 лет) пучки начинались от задненижней части синусно-предсердного узла, располагались вначале параллельно пограничному гребню и слева от него, далее проникали в глубину, следуя до уровня устья нижней полой вены. В месте отхождения ширина пучков достигала 7 мм, на уровне устья нижней полой вены — 2 мм. Вблизи устья нижней полой вены пучки залегали под эндокардом, далее огибали справа налево устье нижней полой вены, отступя от него влево на 2,5—3 мм. Вблизи заслонки венозного спуска сердца пучки поворачивали вниз, а затем шли параллельно основанию трехстворчатого клапана (на 4 мм выше). На участке между задней и перегородочной створками трехстворчатого клапана пучки снова поворачивали вниз и подходили к предсердно-желудочковому узлу (рис. 63). Такой пучок обозначается как задний междуузловой пучок.

На одном препарате (сердце человека 30 лет) от задненижней части синусно-предсердного узла отходил пучок шириной 2,5 мм, который шел вниз и влево к заслонке нижней полой вены. Распространяясь в толще заслонки, он достигал ее левой части и поворачивал вниз к верхнему полюсу предсердно-желудочкового узла.

Он именуется передним межузловым пучком. Сходное описание положения заднего межузлового пучка сделал Ch. Thorell (1909).

Передний межузловой тракт T. N. James (1963) рассматривает как ответвление пучка Бахмана (переднего горизонтального пучка). Однако А. В. Чукбар (1981) при проверочных исследованиях ответвления от переднего межузлового пучка не выявил.

Межвенозный и медиальные пучки. Необходимо остановиться на образовании, которое описал в 1907 г. K. F. Wenckebach. Это широкий пучок миокарда, который, по данным автора, начинается от задней поверхности правого предсердия вблизи устья нижней полой вены и распространяется вверх к стенке верхней полой вены. Сходный по топографии пучок был определен на 100% препаратов и на всех гистотопограммах. По данным А. В. Чукбара (1981), этот пучок определяется от устья нижней полой вены (справа от него) до левого края верхней полой вены и пересекает синус полых вен. Учитывая его расположение, этот пучок миокарда обозначен «межвенозным». Ширина пучка достигает 16 мм, толщина — 0,5—1 мм. Состоит он из параллельно направленных мелких пучков миокарда, прослоенных рыхлой соединительной тканью. Верхняя часть межвенозного пучка связана посредством 2—3 тонких соединительных пучков с синусно-предсердным узлом. Указанные пучки медиальные, диаметром 1—2 мм, подходят от синусно-предсердного узла к межвенозному пучку, внедряются в него и разделяются в нем на ряд более мелких ветвей.

Таким образом, исследования А. В. Чукбара показали наличие более сложной системы проводящих пучков, чем это представляется на основании литературных данных. Пучки синусно-предсердной части, начавшись от одноименного узла, связывают его с такими участками миокарда, как устья полых и легочных вен (не имеющих клапанного аппарата), ушки сердца. Можно предполагать, что передаваемые от узла импульсы вызывают вначале сокращение миокарда перечисленных образований (что предупреждает обратный сброс крови), а затем уже миокарда собственно предсердий.

Установлены индивидуальные различия в строении рассматриваемой части ПСС. Эти различия связаны с размерами сердца, его конфигурацией и выражаются в изменении параметров синусно-предсердного узла и его пучков. Так, в широких сердцах (ширина 11—14 см) синусно-предсердный узел во всех возрастах был длинным ($19,5 \pm 0,4$ — $23,5 \pm 1,5$ мм). Отходящие пучки (латеральные, передний и задний горизонтальные) также отличались большей длиной. В узких сердцах (ширина 7—10 см) синусно-предсердный узел был во всех возрастных группах короче ($18 \pm 0,7$ — $19 \pm 0,5$), латеральные, горизонтальные, верхние пучки оказывались короче одноименных на широких сердцах. Кроме того, сопоставление препаратов обнаружило явление взаимозаменяемости пучков. Так, передний и задний горизонтальные пучки находились во взаимной зависимости: чем толще был один пучок, тем тоньше другой. Количество верхних и нижних пучков было связано с их

диаметром, при множественных пучках их диаметр был меньше. На изученных препаратах сердца людей в возрасте 18—87 лет выявлены некоторые возрастные различия в строении синусно-предсердной части ПСС, которые проявляются в истончении с возрастом внутрипредсердных пучков и уменьшении частоты их обнаружения.

До настоящего времени полагали, что миокард предсердий и желудочков отделен друг от друга фиброзной перегородкой и сообщается только посредством специфических проводящих путей, в основном предсердно-желудочковым пучком. Нарушения функции проводимости на уровне предсердно-желудочкового узла и пучка вызывают атриовентрикулярную блокаду. Это является доказательством того, что указанный пучок служит главным путем проведения импульса к миокарду желудочков.

Однако терапевты [Сивков И. И. и др., 1978] считают, что имеются дополнительные «аномальные» проводящие пути, по которым импульс, возникший в синусно-предсердном узле, может вызвать возбуждение желудочков, минуя предсердно-желудочковый пучок. К таким путям относят пучки Кента (1893) — якобы небольшие пучки миокарда, соединяющие предсердия и желудочки в области боковых стенок сердца. В 1913 г. А. Е. S. Kent уже настаивал на существовании левого бокового пути и сосредоточил внимание на правом пучке. Однако многие морфологи [Mahaim J., 1947; Anderson R., 1980, и др.] высказывают сомнения в наличии путей Кента, которые фактически не были автором доказаны. Однако в области межпредсердной и межжелудочковой перегородок F. Suzuki и соавт. (1974), R. Anderson (1981) описали соединительные пучки миокарда, которые были подтверждены и в наших исследованиях (см. главу IV). Трактовка перегородочных пучков как проводящих путей, как это утверждает R. Anderson, требует дальнейших исследований.

ПРЕДСЕРДНО-ЖЕЛУДОЧКОВАЯ ЧАСТЬ

Образования предсердно-желудочковой части — предсердно-желудочковый узел, предсердно-желудочковый пучок, *fasciculus atrioventricularis*, его ствол, *truncus*, его деления — левая и правая ножки, *crus sinistrum et dextrum*, — макроскопически выявляются на всех препаратах. Они признаются и описываются всеми исследователями.

Предсердно-желудочковый узел

Он имеет булавовидную [Чукбар А. В., 1982], овальную [Titus J., 1973], веретенообразную [Hgomada J., 1967], дисковидную [Проданов А., Бояджиев К., 1976] и треугольную [Братанов В. С., 1970] формы. У детей чаще встречается булавовидная форма узла, у старых — треугольная. Расположен узел на правом фиброзном треугольнике под эндокардом правого предсердия на расстоянии 1—

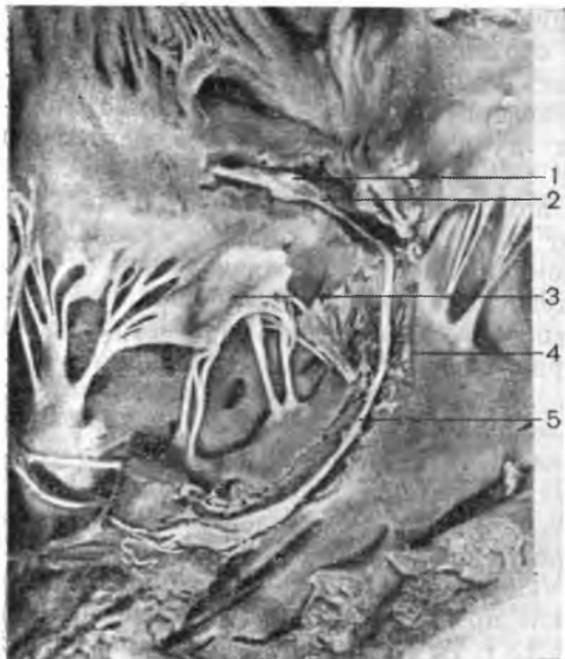


Рис. 64. Предсердно-желудочковый пучок и его правая ножка. Препарат В. С. Братанова.

1 — предсердно-желудочковый узел; 2 — предсердно-желудочковый пучок; 3 — перегородочная створка правого предсердно-желудочкового клапана; 4 — межжелудочковая перегородка; 5 — правая ножка предсердно-желудочкового пучка.

8 мм от перегородочной створки трехстворчатого клапана, 10—22 мм от нижнего края овальной ямки и 4—11 мм от заслонки венозного синуса (рис. 64).

Хирургическими ориентирами расположения предсердно-желудочкового узла служит треугольник Коха (W. Koch), который конструируется следующим образом: передневерхняя стенка образуется сухожилием Тодаро, т. е. фиброзным пучком, отделяющимся от заднего угла правого фиброзного треугольника и идущим под эндокардом к заслонке нижней полой вены, нижняя стенка — место прикрепления к фиброзному кольцу перегородочной створки трехстворчатого клапана, задневерхняя стенка — устье венозного синуса сердца.

А. Ф. Синев (1981) предлагает определять проекцию предсердно-желудочкового узла на эндокард основания правого предсердия посредством треугольника, образуемого при мысленном соединении друг с другом нижней точки отверстия венозного синуса с точкой середины основания перегородочной створки трехстворчатого клапана, а этой точки с точкой проекции фиброзного кольца правого предсердно-желудочкового отверстия на уровне передней комиссуры и далее с нижней точкой в отверстии венозного синуса сердца. По мнению автора, предлагаемый им треугольник точнее определяет локализацию предсердно-желудочкового узла, так как он меньше треугольника Коха. Треугольник Синева может служить ориентиром в определении положения предсердно-желудочкового узла даже при аномалии Эбштейна.

Однако предлагаемое А. Ф. Синевым построение треугольника проекции предсердно-желудочкового узла довольно сложное. По-

этому мы рекомендуем ограничиться отрезком, проводимым от нижней полуокружности устья венечного синуса сердца к переднему концу основания перегородочной створки. По этой линии располагается предсердно-желудочковый узел и формирующийся от него одноименный пучок, причем узел расположен на уровне средней трети ширины перегородочной створки, пучок — передней трети ширины створки (см. рис. 64). Расположение предсердно-желудочкового узла чаще (в 69,1% случаев) поверхностное — на глубине до 1,5 мм, реже (в 30,9%) более глубокое — до 1,6—4,5 мм. У детей обычное расположение узла поверхностное, у старых людей глубокое.

Границей между предсердно-желудочковым узлом и пучком принято считать наиболее суженную часть узла, проникающую через правый фиброзный треугольник в месте соединения его с перепончатой частью межжелудочковой перегородки. Размеры предсердно-желудочкового узла описываются авторами очень разноречиво. Так, по данным В. С. Братанова (1970), узел в длину имел 1—22 мм, ширину 1—6 мм, толщину 0,3—2 мм; J. Titus (1973) сообщает, что длина предсердно-желудочкового узла в среднем составляет 7,5 мм, ширина 3,7 мм, толщина 1 мм; А. Проданов, К. Бояджиев (1976) указывают лишь длину — 6—7,5 мм, а J. Нгомада длину в 6—8 мм, ширину в 1—3 мм. По данным А. В. Чукбара (1982), у взрослых она составляет в длину 6—11 мм ($M=8,5\pm 2,5$), в высоту 4—7 мм ($M=5\pm 0,1$), в толщину — 0,5—1,5 мм. Наибольший из наблюдавшихся узлов имел размеры $11\times 6\times 1$ мм, наименьший — $6\times 4\times 0,5$ мм.

У детей в возрасте до 6 лет, по данным В. С. Братанова (1970), предсердно-желудочковый узел имеет длину в 1 мм, ширину в 1 мм и толщину в 0,3 мм. С возрастом размеры узла увеличиваются и наибольшей длины достигают к 18—40 годам. У людей старше 50 лет узел уменьшается, приобретает треугольную форму, в нем отмечаются явления жировой инфильтрации.

От предсердно-желудочкового узла отходили пучки: 1) задний — к устью венечного синуса; 2) верхний — к устью нижней полой вены; 3) предсердно-желудочковый — к желудочкам.

Задний пучок. Обнаружен только в 5% наблюдений. Пучок начинается от задней части узла, достигает устья венечного синуса и за его заслонкой проникает в миокард. Ширина пучка составляет 2—4 мм, толщина — 0,5—0,7 мм.

При гистотопографическом исследовании задний пучок включает в свой состав миоциты, подобные проводящим миоцитам предсердно-желудочкового пучка. В литературе этот пучок называют пучком Джеймса. Он якобы связывает предсердия с предсердно-желудочковым узлом и по нему может происходить преждевременная активация желудочков при синдроме Вольфа — Паркинсона — Уайта [Сивков И. И., 1978].

Верхний пучок. Выявлен на 10% препаратов. Пучок отходит от верхней части узла и распространяется вверх на глубине 0,5—1 мм до нижнего края овальной ямки, огибает ее спереди назад и

достигает миокарда в области устья нижней полой вены. Ширина пучка 1—2 мм, толщина 0,5—1 мм. Пучок при гистотопографическом исследовании обнаруживает строение, идентичное со строением узла и предсердно-желудочкового пучка. Можно предполагать, что верхний пучок является фрагментом среднего межузлового пути.

Предсердно-желудочковый пучок. Отпрепарирован в 100% случаев. Начинается от передней части узла, прободает фиброзную ткань в месте слияния правого фиброзного треугольника, правого фиброзного кольца и перепончатой части межжелудочковой перегородки. Проникнув через фиброзную ткань, предсердно-желудочковый пучок оказывается расположенным под задненижним краем перепончатой части межжелудочковой перегородки. Пучок у людей до 40 лет всегда окружен соединительнотканной оболочкой, представляется компактным тяжем серовато-бледного цвета. У пожилых пучок вследствие увеличения в нем жировой ткани приобретает желтоватый оттенок.

Ф. М. Necht (1980) провел количественное исследование изменений предсердно-желудочкового пучка при старении. Оказалось, что количество проводящей мышечной ткани в пучке с возрастом уменьшается с 57,09% на 2-м десятилетии жизни до 43,85% на восьмом, а содержание соединительной ткани увеличивается соответственно с 11,1% до 16,1%. Ф. М. Necht полагает, что «критическим содержанием проводящей ткани в пучке», необходимым для осуществления проводящей функции, является не менее 40% наличия этой ткани.

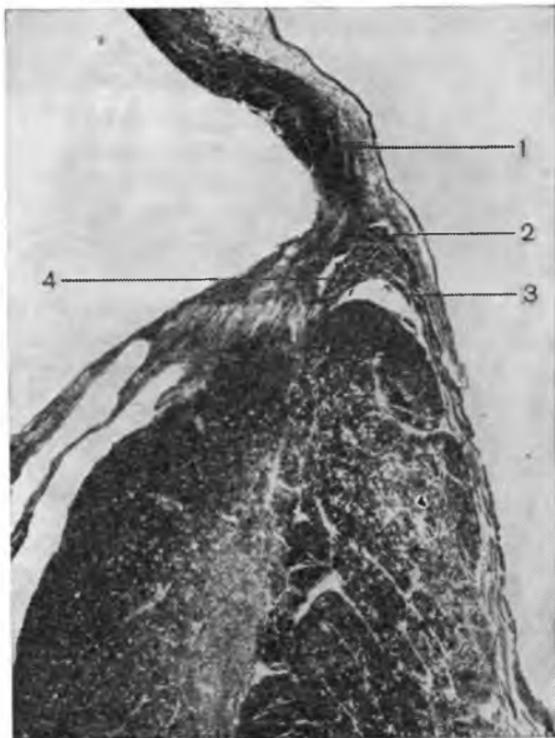
Длина предсердно-желудочкового пучка у взрослых колеблется, по данным А. В. Чукбара (1982), в пределах 9—20 мм ($M=14\pm 0,4$ мм), коррелируя с формой сердца. На узких сердцах длина пучка определялась в $11\pm 0,6$ мм, на широких в $19\pm 0,7$ мм, ширина пучка 2—3 мм, толщина 1,5—2 мм.

J. L. Titus (1973) сообщает сходные сведения о размерах предсердно-желудочкового пучка: длина от 6,5 до 20 мм, диаметр 1,5—2 мм. По В. С. Братанову (1970), длина пучка 2—15 мм, ширина 2,6—3 мм, толщина 1,1—1,5 мм. А. Проданов, К. Бояджиев (1976) указывают меньшие параметры пучка — длина в 6,7 мм, диаметр в 1—2 мм. У новорожденных длина предсердно-желудочкового пучка не превышает 5 мм, к 13 годам достигает 5—11 мм и к 18 годам — 15 мм.

В соответствии с топографоанатомическим положением предсердно-желудочкового пучка в нем выделяют 2 части: короткую — интрафиброзную — в толще правого фиброзного треугольника и перегородочную — в межжелудочковой перегородке. В соответствии с исследованиями В. С. Братанова (1970), положение 2-й части предсердно-желудочкового пучка может быть различным. Наиболее часто (в 64,5 случая) эта часть предсердно-желудочкового пучка расположена над гребнем мышечной части межжелудочковой перегородки, где пучок и разделяется на левую и правую ножки. Иногда пучок находится сбоку от гребня мышечной части

Рис. 65. Разделение предсердно-желудочкового пучка на левую и правую ножки. Гистотопограмма. Окраска по Маллори. Препарат О. С. Быкова.

1 — стенка предсердия; 2 — предсердно-желудочковый пучок; 3 — правая ножка предсердно-желудочкового пучка; 4 — левая ножка того же пучка.



перегородки: в 15,8% справа и в 12,5% слева. Реже перегородочная часть пучка не достигает мышечной части перегородки, а лежит слева от перепончатой части (в 5,3% наблюдений) или справа (в 1,3%) от нее. Со стороны левого желудочка предсердно-желудочковый пучок лежит под эндокардом на глубине 1—2 мм, со стороны правого желудочка — на глубине от 1—4,5 мм. Предсердно-желудочковый пучок всегда пересекается основанием перегородочной створки трехстворчатого клапана, образуя угол в 20—70°, открытый к устью венозного синуса.

Таким образом, предсердно-желудочковый пучок располагается довольно близко к правому и левому предсердно-желудочковым клапанам, клапану аорты, к перепончатой части межжелудочковой перегородки и находится под риском повреждения при операциях на любом из перечисленных образований. При манипуляции в левом предсердии опасная зона находится выше заднемедиальной комиссуры митрального клапана, в правом предсердии опасная зона располагается между верхушкой треугольника Коха и переднесагиттальной комиссурой, по отношению к клапану аорты опасная зона лежит непосредственно ниже заднеправой комиссуры (соединение задней и передней правой заслонок). Наибольшей опасности подвергается предсердно-желудочковый пучок при операциях по поводу дефектов межжелудочковой перегородки.

Деление предсердно-желудочкового пучка на левую и правую ножки происходит под перепончатой частью перегородки на уров-



Рис. 66. Различные ветвления левой ножки предсердно-желудочкового пучка.

а — магистральное ветвление; ножка разделяется на 2 ветви;

не правого синуса аорты. Бифуркация предсердно-желудочкового пучка обычно «сидит верхом» на гребне мышечной части межжелудочковой перегородки (рис. 65).

Левая ножка предсердно-желудочкового пучка появляется из-под задненижнего края перепончатой части межжелудочковой перегородки на уровне между правым и задним аортальными синусами, распространяется вниз под эндокардом левой поверхности перегородки. В средней и нижней третях высоты перегородки левая ножка обычно хорошо определяется через эндокард. По характеру ветвления левая ножка может быть в соответствии с исследованиями В. С. Братанова (1970) представлена 2 крайними формами строения: в 18,5% случаев — магистральной, характерной для сердец с выраженным трабекулярным рельефом внутренней поверхности стенок левого желудочка; в 25,89% — рассыпной, встречающейся в сердцах со сглаженным трабекулярным рельефом (рис. 66). При магистральной форме строения левая ножка имеет вид ствола, который начинается от предсердно-желудочкового пучка основанием шириной 1—8 мм на расстоянии 4—8 мм от предсердно-желудочкового узла и имеет выраженные периферические разветвления на 2—4 ветвей. Разветвления левой ножки соответствуют расположению трабекул и достигают передних и задних сосочковых мышц и верхушки сердца. При рассыпной форме левая

Рис. 66. Различные ветвления левой ножки предсердно-желудочкового пучка.

б — рассыпное ветвление: ножка разделяется на 4 ветви.



ножка имеет широкое основание (4—13 мм) и начинается разбросанными волокнами не только от пучка на всем его протяжении, но и от узла. Ее периферические разветвления не выражены и заканчиваются на уровне верхней и средней трети межжелудочковой перегородки. Промежуточные формы между рассмотренными крайними встречаются в 55,7% наблюдений и имеют смешанные черты строения: или левая ножка образует основание по рассыпной форме и выраженные периферические разветвления по магистральной (в 35,6%), или основание ножки соединяется в ствол по магистральной форме, но периферические ее разветвления выражены по рассыпной форме (в 20,1%).

В целом ширина основания левой ножки колеблется от 1,5 до 13 мм, а длина ствола ее — от 1 до 2,7 см. При этом длина ствола левой ножки до ее разветвления имеет прямую корреляцию с длиной сердца.

В левой ножке, как показал А. В. Чукбар (1982), можно выделить 2 части: столовую и разветвленную. Ствол ножки разделяется на 2—4 ветви (2 ветви наблюдались в 35,1%, 3 — в 59,7%, 4 — в 5,2%). При разделении левой ножки на 2 ветви передняя ветвь направляется к передней сосочковой мышце и передней стенке левого желудочка, задняя — к задней сосочковой мышце и задней стенке желудочка (рис. 67, а). При 3 ветвях ножки сред-

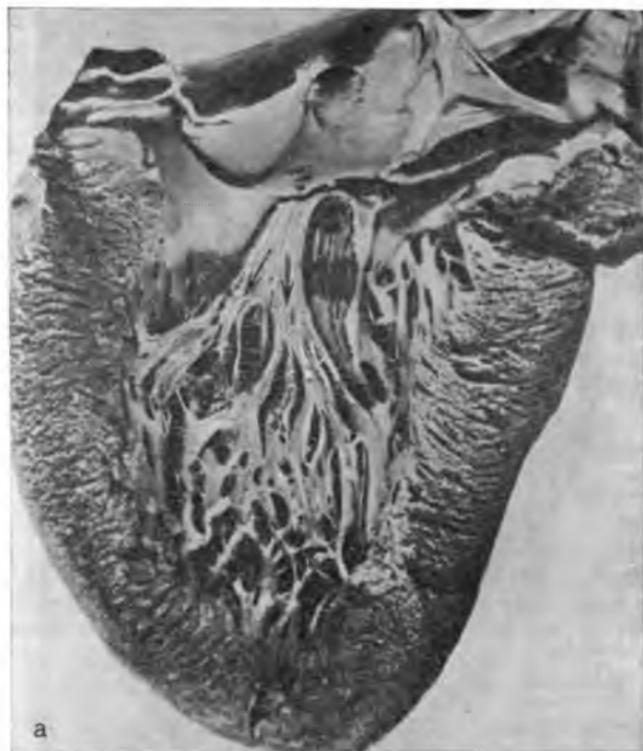
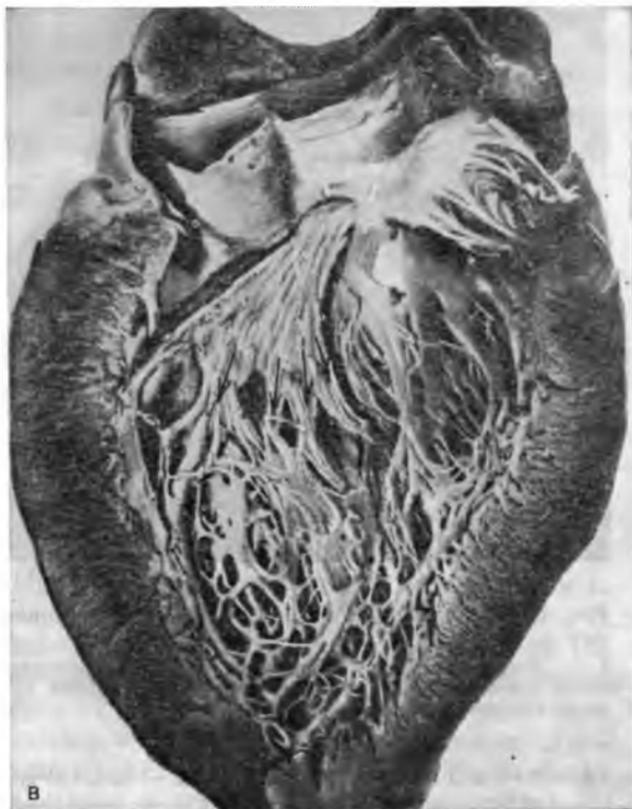


Рис. 67. Различия в строении левой ножки предсердно-желудочкового пучка. Препараты А. В. Чукбара.

а — деление на 2 ветви (стрелки); б — на 3 ветви (стрелки); в — на 4 ветви (стрелки).

Рис. 67. Различия в строении левой ножки предсердно-желудочкового пучка. Препараты А. В. Чукбара.



няя ветвь идет вниз к верхушке сердца (рис. 67, б). Если левая ножка делится на 4 ветви, то 2 средние ветви следуют к верхушке сердца, а передняя и задняя распространяются соответственно к передней и задней сосочковым мышцам и стенкам желудочка, иногда к передней стенке подходят передняя и правая средние ветви (рис. 67, в).

Основные ветви левой ножки (2—4) через 5—12 мм разделяются на более мелкие пучки, которые входят в трабекулы и образуют между собою связи. Передняя ветвь обычно в 59,7% разветвляется проксимальнее, чем задняя, более тонкая и узкая. По-видимому, указанная анатомическая особенность передней ветви объясняет более частое ее поражение. При 2 ветвях ножки разветвление передней ветви чаще (в 66,6% случаев) занимает $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ площади перегородки, а задней $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$, реже (33,4%) по половине. При 3 ветвях ножки разветвления передней ветви распространялись на $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{5}$ части перегородки, задней на $\frac{1}{3}$ — $\frac{2}{5}$, средней на $\frac{1}{3}$ — $\frac{2}{5}$.

Правая ножка является непосредственным продолжением предсердно-желудочкового пучка. В 97,4% препаратов правую ножку удается проследить до основания передней сосочковой мышцы (рис. 68). В 2,6% она теряется на середине межжелудочковой перегородки. Ствол правой ножки имеет диаметр 1—2 мм



Рис. 68. Правая ножка предсердно-желудочкового пучка и ее ветви. Препарат А. В. Чукбара.

1 — предсердно-желудочковый узел; 2 — предсердно-желудочковый пучок; 3 — ствол правой ножки; 4 — передняя ветвь правой ножки; 5 — боковая ветвь; 6 — задние ветви.

(1 мм — в 71,4% случаев, 2 мм — в 24,6%), а длину от 3,4 до 6 см, обнаруживая прямую связь с длиной сердца. По А. В. Чукбару (1982), на коротких сердцах правая ножка длиной 37 ± 0 мм, а на длинных — 54 ± 3 мм.

Топографически в правой ножке А. В. Чукбар выделяет 3 части: верхнюю — от бифуркации до основания перегородочных сосочковых мышц, среднюю — от основания перегородочных сосочковых мышц до основания перегородочно-краевой трабекулы, нижнюю — расположенную в перегородочно-краевой трабекуле и в основании передней сосочковой мышцы. В верхней части (что соответствует верхней трети длины) ножка располагается или поверхностно (в 20,8% наблюдений), или в миокарде перегородки (на глубине 1 мм — в 32,5% препаратов, 2—3 мм — в 33,8%, 4 мм — в 12,9%).

Верхняя часть ножки находится ниже наджелудочкового гребня на расстоянии 3—7 мм, причем на длинных сердцах это расстояние было большим, чем на коротких. Средняя часть правой ножки залегала обычно интрамиокардиально на глубине 1—4 мм (в 94,8% препаратов). Нижняя часть ножки лежала чаще поверхностно (в 85,7%) или на глубине 1—2 мм (в 15%).

От правой ножки отходят проксимальные и дистальные ветви (см. рис. 68). Проксимальные ветви в количестве 1—2 были обнаружены только в 5,2% препаратов. Они ответвляются от правой ножки на уровне основания перегородочных сосочковых мышц и распространяются спереди назад в миокарде перегородки на рас-

стоянии 5—8 мм, теряясь в миокарде. Подобные ветви со сходной топографией были обнаружены С. Baissus и соавт. (1976). Авторы полагают, что это пучки, которые описал в 1947 г. J. Mahaim. Они соединяют ветвь предсердно-желудочкового пучка с миокардом межжелудочковой перегородки и ответственны за преждевременную активацию части желудочков при синдроме Вольфа — Паркинсона — Уайта.

Дистальные ветви формируются в нижнем отделе. К ним относятся: 1) передние ветви (1—2), идущие по межжелудочковой перегородке вперед к передней стенке желудочка (обнаружено в 10,4% случаев); 2) латеральная ветвь, распространяющаяся к правому краю сердца (обнаружено в 2,6%); 3) задняя ветвь — к трабекулам задней стенки желудочка (обнаружено в 8%).

Таким образом, ПСС представляется сложным комплексом специфических сердечных проводящих миоцитов, образующих узловую и проводниковый компоненты. Его различные части появлялись в филогенезе в связи с усложнением конструкции сердца в разные сроки и поэтому отличаются неодинаковым постоянством строения и топографии. Предсердно-желудочковая часть системы, как более древняя, отличается высоким постоянством строения и топографии. Ее составные части выявляются анатомически на всех препаратах. Синусно-предсердная часть ПСС филогенетически является более молодым образованием, обнаруживающим высокую степень индивидуальной анатомической изменчивости. Процессы концентрации проводящих миоцитов, обуславливающие формирование пучков проводящей системы сердца, по-видимому, протекают в эмбриогенезе с неодинаковой интенсивностью. Следствием этого является возникновение крайних форм строения синусно-предсердной части. При высокой степени концентрации проводящих миоцитов имеет место образование крупных, хорошо определяемых анатомически самостоятельных пучков. При низкой степени концентрации проводящих миоцитов образуется немного пучков, как правило, они тонкие, множественные; некоторые пучки анатомически не выявляются. В этих случаях они остаются в значительной мере рассеянными среди мышечных волокон рабочего миокарда.

Особенности топографии элементов проводящей системы обуславливают возможность появления некоторых осложнений после хирургической коррекции предсердно-желудочковых клапанов и замены их искусственными, а также при операциях по поводу дефектов межжелудочковой перегородки. Поверхностное расположение по отношению к полости сердца предсердно-желудочкового узла и пучка, его ножек и близость их к фиброзным кольцам предсердно-желудочковых отверстий, к правому и заднему аортальным синусам, расположение по краям дефекта межжелудочковой перегородки [Братанов В. С., 1970; Умовист М. Н., 1973; Синев А. Ф., 1981] создают опасность захвата пучков проводящей системы в швы при фиксации искусственных клапанов или при ушивании дефектов перегородки.

Предсердно-желудочковый узел проецируется справа над основанием перегородочной створки трехстворчатого клапана в норме на 3—10 мм, при ревматических поражениях клапана на 1—5 мм от основания клапана. Он располагается в перегородке на глубине до 4 мм.

Для определения положения предсердно-желудочкового пучка и основания его левой ножки при операциях следует руководствоваться положением задненижнего края перепончатой части межжелудочковой перегородки. Пучок расположен слева на глубине в среднем на 2 мм, справа около 1 мм. В коротких сердцах предсердно-желудочковый пучок лежит на расстоянии 1—5 мм по отношению к фиброзным основаниям правого и заднего аортального синусов, в длинных — на расстоянии 3—7 мм от правого и 5—9 мм от заднего. Линия прикрепления септальной створки трехстворчатого клапана пересекает предсердно-желудочковый пучок и здесь пучок лежит очень поверхностно (менее 1 мм).

Изменения топографии проводящей системы при заболеваниях

В. С. Братановым (1970) изучены препараты сердец лиц, оперированных по поводу пороков сердца и дефектов межжелудочковой перегородки и погибших в разные сроки после операции. Коррекция приобретенных пороков с заменой пораженных клапанов искусственными приводит в различные сроки после операции к выраженным морфологическим изменениям ПСС, характер которых зависит от взаимоотношений ее образований с имплантируемыми тканями и объема хирургических вмешательств. Исследованием установлено, что непосредственное механическое воздействие фиксирующего кольца протеза на предсердно-желудочковый узел и пучок, вызывающее их деформацию (сдавlenie) и гипоксические изменения, очень часто проявляется при его имплантации в трикуспидальную позицию, где фиксирующее кольцо располагается в непосредственной близости (выше на 1—2 мм) и на одном уровне с узлом и пучком. При фиксации протеза в трикуспидальную позицию его бранша иногда оказывает давление на правую ножку и пучок в области его бифуркации (рис. 69).

На основе полученных данных исследования можно отметить, что замена пораженного трехстворчатого клапана протезом всегда сопряжена с риском повреждения проводящей системы. Поэтому независимо от того, что при ревматическом поражении глубина расположения предсердно-желудочкового пучка справа на отдельных участках увеличивается по сравнению с нормой на 1—2 мм, что связано с разрастанием соединительной ткани и гипертрофией межжелудочковой перегородки, опасность повреждения проводящей системы на уровне предсердно-желудочкового пучка при фиксировании протеза трехстворчатого клапана к основанию перегородочной створки остается существенной.

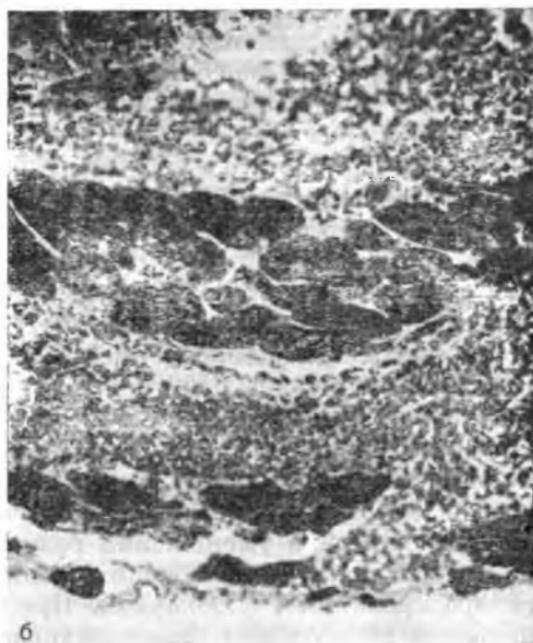
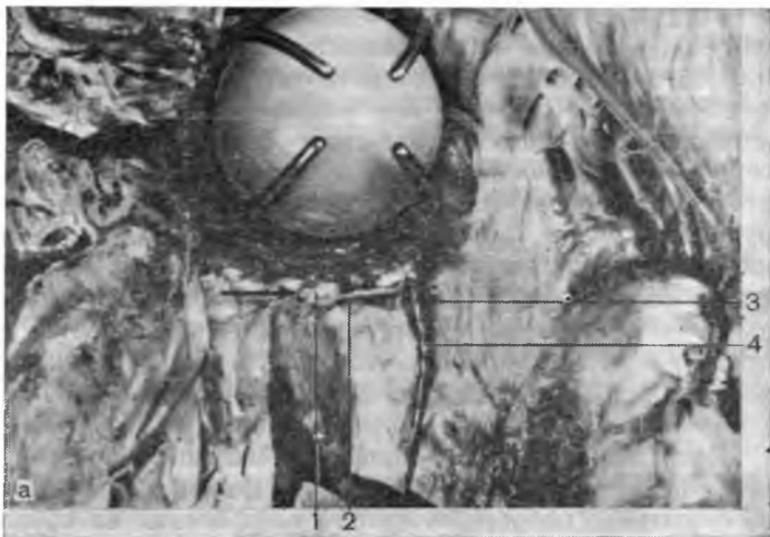


Рис. 69. Повреждение образований проводящей системы при протезировании правого предсердно-желудочкового клапана. Препараты В. С. Братанова.

а — кровоизлияние в предсердно-желудочковый пучок и правую ножку, их сдавление каркасом протеза: 1 — правая ножка пучка; 2 — рубцовая ткань (частично иссечена); 3 — предсердно-желудочковый пучок; 4 — предсердно-желудочковый узел; б — гистологический срез через предсердно-желудочковый пучок; окраска гематоксилином и эозинном.

В целом непосредственное воздействие фиксирующего кольца протеза, имплантированного в трикуспидальную позицию и фиксированного швами к основанию перегородочной створки, а также хирургические действия, связанные с протезированием трехстворчатого клапана, могут вызвать повреждение предсердно-желудочкового узла и пучка на участке у основания перегородочной створки.

При замене пораженного митрального клапана протезом фиксирующее кольцо чаще находится на одном уровне с предсердно-желудочковым узлом, отделяясь от него прослойкой тканей перегородки сердца. При этом протезирование митрального клапана может приводить к фиброзно-склеротическому повреждению предсердно-желудочкового узла в отдаленные сроки после операции, что связано с разрастанием соединительной ткани вокруг фиксирующего кольца. Морфологические изменения волокон левой ножки пучка, направляющихся к задним сосочковым мышцам и верхушке сердца, возникают от давления бранши клапанного протеза на межжелудочковую перегородку. Возможность повреждения предсердно-желудочкового узла и пучка при имплантации клапанного протеза в митральную позицию наиболее вероятна в сердцах с тонкой межжелудочковой перегородкой.

Исследования проводящей системы после протезирования аортального клапана показывают, что фиксирующее кольцо протеза не оказывало непосредственного воздействия на образования проводящей системы и располагалось выше предсердно-желудочкового узла и пучка на 3—6 мм. Морфологические изменения проводящей системы, связанные с оперативным вмешательством, выражались в кровоизлиянии в предсердно-желудочковый пучок и его левую ножку. Указывая на возможность хирургической травмы образований проводящей системы, необходимо отметить, что при малых размерах перепончатой части предсердно-желудочковой перегородки и в коротких сердцах, где пучок и основание его левой ножки располагаются близко (на расстоянии 1—5 мм) к правому и заднему аортальным синусам, низкое наложение фиксирующих швов протеза аортального клапана с вовлечением гребня мышечной части межжелудочковой перегородки и глубокое рассечение (до задненижнего края перепончатой части перегородки сердца) корня аорты при одновременном доступе к митральному и аортальному клапанам неизбежно повлекут за собою повреждение пучка и основания его левой ножки.

При дефектах развития перепончатой части межжелудочковой перегородки положение элементов ПСС не нарушается, но отмечаются атрофические и склеротические изменения ножек пучка, выражающиеся в уменьшении размеров ствола правой ножки на уровне средней трети его длины и слиянии волокон левой ножки со склерозированным эндокардом. При пластике дефекта межжелудочковой перегородки, локализующегося в области ее перепончатой части, предсердно-желудочковый пучок и его правая ножка вовлекаются в шов на уровне нижнего края дефекта, образованного гребнем мышечной части межжелудочковой перегородки. При этом в окружающих тканях и в образованиях проводящей системы возникают обширные кровоизлияния. В конкретных условиях коррекции врожденного порока (дефекта межжелудочковой перегородки в области ее перепончатой части) определение отстояния крайней правой точки основания задней створки митрального клапана относительно края дефекта может служить для хирурга ори-

ентиром положения предсердно-желудочкового узла, который проецируется на крайнюю правую часть основания задней створки митрального клапана и над основанием септальной створки трехстворчатого клапана. Однако швы не должны захватывать правый фиброзный треугольник и область, расположенную в непосредственной близости от крайней правой точки основания задней створки митрального клапана, что может привести к повреждению узла и пучка.

Исследования подтвердили существование индивидуальной анатомической изменчивости ПСС. В связи с этим возникает вопрос, отражаются ли установленные различия в строении элементов проводящей системы на электрокардиографической кривой. Известно, что ЭКГ здоровых людей отличается значительной вариабельностью, что зависит от возраста, телосложения, от положения тела при регистрации ЭКГ и др.

Анатомические и электрокардиографические сопоставления на одном и том же человеке формы и показателей ЭКГ с данными о строении ПСС, выполненные А. В. Чукбаром (1981), установили влияние особенностей строения ПСС на картину ЭКГ. В частности, исследования установили связь между строением левой ножки предсердно-желудочкового пучка и такими показателями ЭКГ, как положение электрической оси сердца и ширина комплекса QRS. Оказалось, что при вертикальном и полувертикальном положении электрической оси характерным является высокое разделение левой ножки на дистальные ветви, а при полугоризонтальном, горизонтальном положении оси сердца и отклонении ее влево — низкое деление левой ножки на дистальные ветви. Показатели начала деления левой ножки (отношение длины стволочной части ножки к длине мышечной части межжелудочковой перегородки), показывающие, какую часть перегородки занимал ствол левой ножки (при длинном стволе базальные отделы перегородки лишались крупных волокон левой ножки, а при коротком — волокна подходили к ним в первую очередь), в сердцах с зарегистрированным вертикальным и полувертикальным положением электрической оси составляли в среднем $0,07 \pm 0,008$ с, с полугоризонтальным и горизонтальным положением — $0,22 \pm 0,025$ с и с отклонением электрической оси влево — $0,25 \pm 0,025$ с. Сердца с нормальным положением электрической оси сердца занимали при этом промежуточное положение: средний показатель начала деления у них был $0,15 \pm 0,03$ с. В объектах с резким отклонением оси влево средний показатель начала деления составлял $0,21 \pm 0,035$ с.

Сопоставление на этих же препаратах положения электрической оси сердца с толщиной стенки левого желудочка, способной также оказывать влияние на положение электрической оси, выявило лишь слабую корреляционную связь. Вероятно, при высоком разделении левой ножки на ветви вектор ЭДС сердца в основном направлен вниз, что соответствует распространению возбуждения по левому желудочку (вертикальное направление), а при низком делении левой ножки возбуждение распространяется влево и

вверх, что приводит к горизонтальному расположению электрической оси сердца или отклонению ее влево.

При сопоставлении ширины комплекса QRS с уровнем отхождения ветвей левой ножки оказалось, что ширина комплекса QRS в пределах 0,6—0,7 с соответствует среднему показателю начала деления левой ножки ($M=0,16\pm 0,02$ с), а ширина QRS в пределах 0,08—0,10 с коррелирует величине в $0,23\pm 0,02$ с. Причина подобной связи, по всей видимости, следующая: укорочение стволовой части левой ножки приводит к равномерному распределению волокон по левому желудочку и, следовательно, к быстрому охвату его возбуждением; при длинной стволовой части возбуждение, наоборот, должно достигать базальных отделов желудочка ретроградно, обуславливая расширение комплекса QRS.

Сопоставления ширины комплекса QRS с длиной мышечной части межжелудочковой перегородки или расстоянием между сосочковыми мышцами левого желудочка (так как теоретически с увеличением размеров левого желудочка требуется больше времени, чтобы охватить возбуждением его миокард) не обнаружили существенной связи.

ИННЕРВАЦИЯ СЕРДЦА

Иннервация сердца имеет ряд характерных особенностей как в анатомическом, так и физиологическом отношениях. Физиологические особенности состоят прежде всего в том, что деятельность сердца, как и всякого другого органа, регулируется ЦНС. И. П. Павлов в своей диссертации «Центробежные нервы сердца» (1883) доказал, что «работой сердца управляют 4 центробежных нерва: замедляющий, ускоряющий, ослабляющий и усиливающий». Кроме того, сердце обладает свойством автоматизма, т. е. способностью ритмично сокращаться без внешнего раздражителя и без влияний ЦНС. Сердце — саморегулирующаяся система.

Физиологические данные отчетливо доказывают тесную связь деятельности сердца и других органов грудной полости, в особенности легких. Так, В. Н. Черниговский (1947, 1960) указывает, что правое предсердие является не только источником рефлексов на сердце, но также и на органы дыхания. Разнообразные рефлекторные влияния на сердце в виде изменения ритма и силы сердечного сокращения, уровня кровяного давления и т. д., возникающие при раздражении других органов, известны и физиологам, и клиницистам.

Таким образом, физиологические данные свидетельствуют о наличии сложной системы связей сердца и в первую очередь с ЦНС.

Огромное значение в формировании современных представлений об иннервации сердца имели работы И. Ф. Циона (открытие депрессорного нерва), В. Я. Данилевского (установление центра в коре головного мозга, регулирующего деятельность сердца), И. М. Сеченова (обоснование влияния таламуса на ритм сердца), И. П. Павлова (открытие центробежных нервов сердца). Морфологические исследования отечественных ученых [Догель А. С., 1895, 1898, 1899, 1903; Смирнов А. Е., 1895; Михайлов С. Е., 1907, 1911, 1912; Воробьев В. П., 1917, 1923, 1940; Лаврентьев Б. И., 1944, 1947, и др.] выяснили тонкое строение нервов сердца, впервые показали наличие в различных отделах и слоях сердца нервных сплетений и разнообразных нервных окончаний, установили их природу.

В последние 25 лет большой вклад в проблему иннервации сердца внесли Е. К. Плечкова (1936, 1941, 1948), А. Я. Хабарова (1952, 1953, 1975), Е. М. Крохина (1963, 1973), И. А. Червова (1955, 1965, 1968), В. Н. Швалев (1972, 1979, 1980, 1982), Р.-С. А. Стрופус (1978, 1979, 1981) и др.

Нервный аппарат сердца состоит из 2 отделов: внесердечного и внутрисердечного. Первый из них является анатомическим источником, отдающим нервы к сердцу, другой — образующий внутрисердечный нервный аппарат.

ИСТОЧНИКИ ФОРМИРОВАНИЯ ГРУДНОГО АОРТАЛЬНОГО СПЛЕТЕНИЯ И НЕРВОВ СЕРДЦА

Источником иннервации сердца является грудное аортальное сплетение, *plexus aorticus thoracicus*, расположенное на крупных сосудах — восходящей части аорты и ее дуге, легочном стволе и его ветвях. Топографически в грудном аортальном сплетении различают 2 части: поверхностную, расположенную впереди восходящей части аорты и ее дуги (по В. П. Воробьеву — поверхностное экстракардиальное сплетение), и глубокую, находящуюся между дугой аорты и легочным стволом (и его бифуркаций) (по В. П. Воробьеву — глубокое экстракардиальное сплетение).

Однако следует подчеркнуть, что обе части сплетения анатомически представляют единое образование, каждое из которых связано друг с другом большим количеством ветвей. Разделение их на отдельные сплетения является искусственным и имеет цель удобства описания.

Источниками формирования грудного аортального сплетения являются ветви шейных и грудных узлов симпатического ствола, блуждающие нервы и их ветви, диафрагмальные нервы, ветви шейной петли.

От шейных узлов и межузловых связей симпатического ствола берут начало шейные сердечные нервы — верхние, средние и нижние. Они весьма непостоянны как по количеству образующих их ветвей, уровню формирования, так и по топографии (рис. 70).

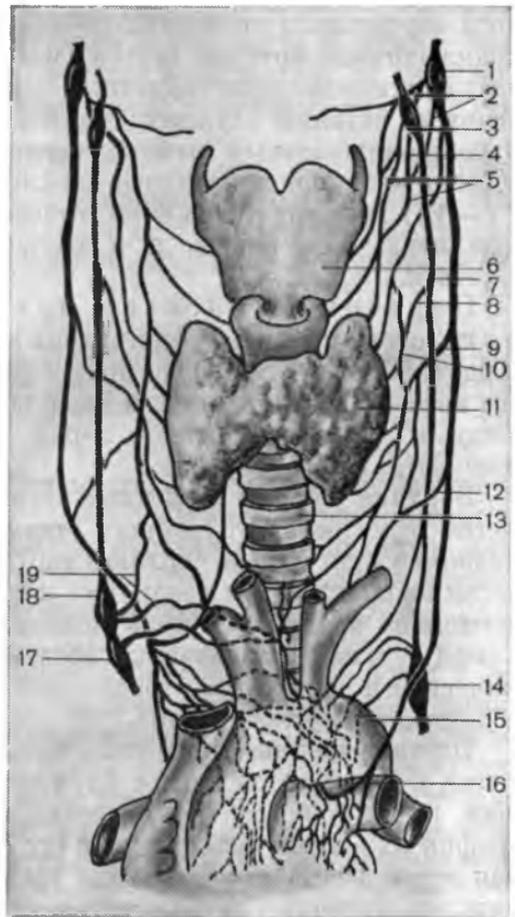
От верхнего шейного узла симпатического ствола формируются верхние шейные сердечные нервы, *n. n. cardiaci cervicales superiores*, распространяющиеся вдоль сонных артерий и плечеголового ствола (справа) и общей сонной артерии (слева).

По данным И. А. Агеенко (1949), верхние шейные сердечные нервы в 35,7% случаев наблюдались в виде сильно развитых множественных ветвей, в 28% из верхнего шейного узла возникало только несколько тонких ветвей. Наконец, в 36,3% верхние сердечные нервы отсутствовали. При этом И. А. Агеенко указывает на зависимость развития их от формы строения шейного отдела симпатического ствола. При отсутствии среднего шейного узла верхние сердечные нервы всегда представлены довольно крупными множественными ветвями. Наоборот, при крупном среднем шейном узле они могут или отсутствовать, или формироваться в виде тонких ветвей.

Обычно верхние шейные сердечные нервы в области шеи многократно соединяются с сердечными ветвями блуждающего и верхнего гортанного нервов, составляя вторичные ветви. Наиболее ча-

Рис. 70. Формирование грудного аортального сплетения (схема).

1 — нижний узел блуждающего нерва; 2 — верхние шейные сердечные ветви блуждающего нерва; 3 — верхний шейный узел симпатического ствола; 4 — верхний шейный сердечный нерв; 5 — ветви к щитовидной железе; 6 — щитовидный хрящ; 7 — межузловая ветвь; 8 — средний шейный сердечный нерв; 9 — средняя шейная сердечная ветвь; 10 — смешанные ветви, образованные путем соединения верхней сердечной ветви и среднего сердечного нерва; 11 — щитовидная железа; 12 — нижняя шейная сердечная ветвь; 13 — трахея; 14 — звездчатый узел; 15 — дуга аорты; 16 — левый возвратный гортанный нерв; 17 — верхний грудной узел симпатического ствола; 18 — нижний шейный узел симпатического ствола; 19 — нижние шейные сердечные нервы.



сто встречаются связи между верхними шейными сердечными и верхними гортанными нервами, а также с сердечными ветвями блуждающих нервов [Орлов Г. А., 1946; Елизаровский С. И., 1949; Агеенко И. А., 1949].

Средний шейный узел симпатического ствола дает начало среднему шейному сердечному нерву, *n. cardiacus cervicalis medius*, который может начинаться также и от межузловых связей. Средний шейный сердечный нерв является наиболее непостоянным из всех шейных сердечных нервов. Располагается он вдоль общей сонной артерии по задненаружной ее поверхности (слева) и той же поверхности плечеголового ствола (справа). Он, как правило, соединяется с сердечными ветвями блуждающего и верхними шейными сердечными нервами, образуя на поверхности подключичной артерии и аорты различной величины петли и вторичные разветвления.

Нижние шейные сердечные нервы, *n. p. cardiaci cervicales inferiores*, формируются от нижнего шейного или шейно-грудного (звездчатого) узла. Они могут быть представлены одним или несколькими стволами (до 4), достигают груд-

ного аортального сплетения по задней или передней поверхности подключичной артерии (слева) или плечеголовного ствола (справа). Нижние шейные сердечные нервы обычно соединяются с сердечными ветвями блуждающего нерва. При наличии так называемых промежуточных шейных нервных узлов встречаются отходящие от него дополнительные шейные сердечные нервы. От I—IV (V—VI) грудных узлов симпатического ствола берут начало грудные сердечные нервы, л. л. *cardiaci thoracici* в количестве 2—6 ветвей.

Парасимпатическая часть грудного аортального сплетения представлена верхними и нижними шейными сердечными ветвями, формирующимися от блуждающего нерва и его ветвей в области шеи, и грудными сердечными ветвями, отходящими от блуждающего нерва в пределах средостения (см. рис. 70).

Верхние шейные сердечные ветви, г. г. *cardiaci cervicales superiores*, отделяются от шейного отдела блуждающего нерва под его нижним узлом или от верхнего гортанного нерва. Эти сердечные ветви наблюдаются в различном количестве (от 1 до 5) и располагаются по задневнутренней поверхности общих сонных артерий. Самая верхняя из названных ветвей раньше (в Базельской анатомической номенклатуре) описывалась под названием депрессорного нерва, л. л. *depressor cordis*.

Нижние шейные сердечные ветви, г. г. *cardiaci cervicales inferiores*, формируются как от блуждающего нерва в нижнем отделе шеи, так и от возвратного гортанного нерва. Количество и топография их весьма непостоянны (от 3 до 7). Самая нижняя сердечная ветвь всегда отходит выше уровня бифуркации трахеи. Слева нижние сердечные ветви ответвляются от блуждающего и возвратного гортанного нервов на участке, где блуждающий нерв переходит с передней поверхности дуги аорты на ее нижнюю поверхность, справа — соответственно на правой подключичной артерии. От блуждающего нерва в средостении отходят 4—8 грудных сердечных ветвей, г. г. *cardiaci thoracici*.

В сердечных ветвях блуждающего нерва описаны внутрисвольные скопления нервных клеток (Б. А. Долго-Сабуров, Б. М. Эрез и др.).

Перечисленные сердечные нервы, возникающие как от узлов симпатического ствола, так и от блуждающего нерва, уже в области шеи имеют между собой множественные связи и образуют сплетения по ходу крупных сосудов. Поэтому в нижнем отделе шеи невозможно точно дифференцировать нервы, образующие грудное аортальное сплетение, и отнести их морфологически к симпатической или парасимпатической системе.

В числе источников формирования сердечных сплетений указывают и диафрагмальный нерв [Соколов Б. М., 1943; Лаврова Т. Ф., 1951; Эрез Б. М., 1952]. От правого и левого диафрагмальных нервов могут отходить по 1—2 сердечные ветви, участвующие в образовании грудного аортального сплетения.

Нервы, отходящие к грудному аортальному сплетению от шейной петли, наблюдаются сравнительно редко (по Б. М. Эрез — около 9%). Они берут начало в количестве 1—2 ветвей от нижнего корешка шейной петли и проходят как на переднюю, так и на заднюю поверхность дуги аорты.

Соотношение указанных источников формирования грудного аортального сплетения не у всех одинаково. У одних людей анатомически определяется преобладание ветвей блуждающего нерва, у других, наоборот, симпатического ствола [Созон-Ярошевич А. Ю., 1928; Прожига В. И., 1953].

В составе грудного аортального сплетения имеется также большое количество нервных узлов. Количество, форма, размеры и расположение их изменчивы. Наиболее крупный левый сердечный узел (Вризберга) находится слева на передней поверхности дуги аорты.

Помимо скоплений нервных клеток, в сердечном сплетении обнаружены особые аппараты, состоящие из хромоаффинноцитов, выделяющих биологические амины, параганглии: верхний — аортальный параганглий, *paraganglion aorticum*, и нижний — сердечный параганглий, *paraganglion cardiacum* [Приймак Э. Х., 1962; Чумаков Е. И., Рейдлер Р. М., 1973].

Аортальный параганглий имеет в поперечнике 1—2 мм и лежит между аортой и легочным стволом. Сердечный параганглий аналогичных размеров находится у основания сердца на заднелевой поверхности аорты. Параганглии располагаются в сплетении нервных стволов и иннервируются ветвями вегетативных нервов. При инъекции артерий параганглии обильно наливаются инъекционной массой, что свидетельствует о наличии богатой васкуляризации их [Быков Н. М., 1949].

В общем от блуждающих и возвратных нервов на левой и правой стороне тела в области шеи и в грудной полости (на уровне I—III ребер) отходит по 15—25 ветвей, следующих в направлении к сердцу. От всех узлов шейного отдела и от 2—3 узлов грудного отдела и межузловых ветвей симпатического ствола с каждой стороны тела берут начало 9—12 сердечных нервов. Каждый из указанных сердечных нервов по пути следования к сердцу разделяется на 2—3 ветви, которые могут соединяться с соседними сердечными нервами, формируя систему соединенных нервов, обозначаемую как нервное грудное аортальное сплетение (рис. 71).

Тщательный анализ хода сердечных нервов показал, что ни на одном препарате сердечные нервы не достигали непосредственно стенки сердца. Во всех случаях они соединялись с соседними нервами, теряли свою самостоятельность и входили в состав грудного аортального сплетения.

Таким образом, укоренившееся в литературе наименование нервов, возникающих от узлов шейного отдела симпатического ствола и от блуждающих нервов, как сердечных не является правильным. Эти нервы участвуют в иннервации различных органов шеи и грудной полости. Наличие единого грудного аортального

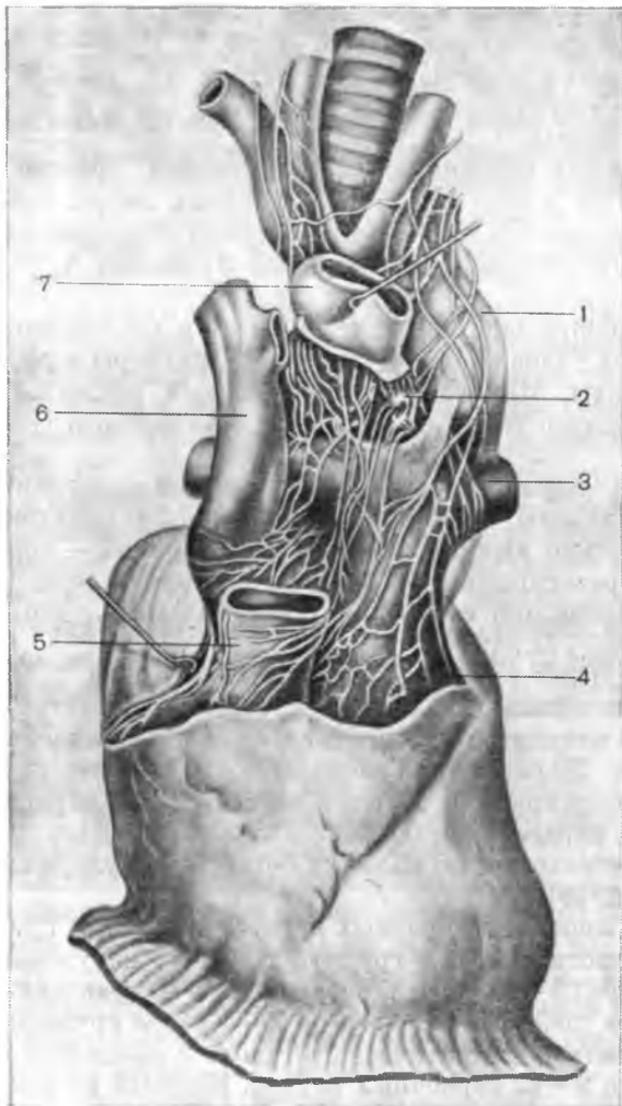


Рис. 71. Нервы сердца (по В. А. Воробьеву, 1942).

1 — переход дуги аорты в нисходящую часть; 2 — сердечный ганглий (узел Врисберга); 3 — левая легочная артерия; 4 — легочный ствол; 5 — аорта; 6 — верхняя полая вена; 7 — дуга аорты.

нервного сплетения с разнообразными связями между образующими его нервами создает наилучшие условия для развития рефлекторных реакций, возникающих при функционировании органов. Что дело обстоит именно так, свидетельствуют физиологические исследования академика В. Н. Черниговского (1960), установившего, что при раздражении рецепторных зон сердца и крупных сосудов возникают так называемые «сопряженные рефлексy», которые разрешаются не только в сердце, но и в других физиологических системах (легких, сосудах различных областей и т. д.).

Все исследователи, изучавшие нервные сплетения средостения [Воробьев В. П., 1923; Эрез Б. М., 1952; Лаврова Т. Ф., 1951, 1959, и др.], ограничивались констатацией факта сложности архитекто-

ники сплетения. Наш сотрудник Б. И. Репкин сделал попытку разобраться анатомическим путем в структуре нервов грудного аортального сплетения, проследить нервы начиная от их источников (от блуждающих и возвратных нервов и узлов симпатического ствола) до их входа в сердце.

Как показали исследования в грудном аортальном нервном сплетении, в которое входит свыше 200 нервов толщиной от 0,02 до 0,1 мм, можно выделить несколько групп нервов, подходящих к сердцу в различных его отделах. Сопоставление конструктивных особенностей нервов грудного аортального нервного сплетения, идущих непосредственно к сердцу, дало основание Б. И. Репкину выделить 4 группы сердечных нервов: правые малые и большие, левые малые и большие. В состав каждой из перечисленных групп входит различное количество нервов (от 2 до 5), среди которых имеются 1—2 более крупные ветви. Сердечные нервы имеют характерное местоположение и распространяются в определенной территории сердца. При этом правые малые и большие сердечные нервы формируются в основном из правой части грудного аортального сплетения и распространяются на правую половину сердца. Левые малые и большие сердечные нервы образуются из нервов левой части грудного аортального сплетения и идут к левой половине сердца (рис. 72).

Правые малые сердечные нервы грудного аортального нервного сплетения в количестве 2—4 ветвей формируются из правой части сплетения, преимущественно за счет ветвей правого блуждающего нерва, ветвей от левого возвратного гортанного нерва и от правых больших сердечных нервов. Правые малые сердечные нервы образуются на уровне II ребра и спускаются к сердцу в промежутке между трахеей и верхней полой веной. Достигая основания сердца, правые малые сердечные нервы распространяются частично по задней поверхности правой венечной артерии, частично идут к заднему правому сплетению сердца (см. рис. 72).

Правые большие сердечные нервы грудного аортального нервного сплетения в количестве 3—5, среди них 1—2 крупных, образуются позади плечевого ствола преимущественно из ветвей шейных узлов правого симпатического ствола и в меньшей степени из небольшого количества ветвей от правого блуждающего нерва. Сформировавшиеся правые большие сердечные нервы располагаются позади и впереди восходящей части аорты и достигают сердца между аортой и легочным стволом. Далее правые большие сердечные нервы следуют вдоль правой венечной артерии и подходят к переднему правому сердечному сплетению (см. рис. 72).

Левые малые сердечные нервы грудного аортального нервного сплетения формируются за счет ветвей левого блуждающего и левого возвратного нервов, а также ветвей (непостоянно) из левых больших сердечных нервов. Эти нервы расположены слева от трахеи, позади дуги аорты и бифуркации легочного ствола. Левые малые сердечные нервы подходят к левому заднему сердечному сплетению и заднему сплетению предсердий (см. рис. 72).

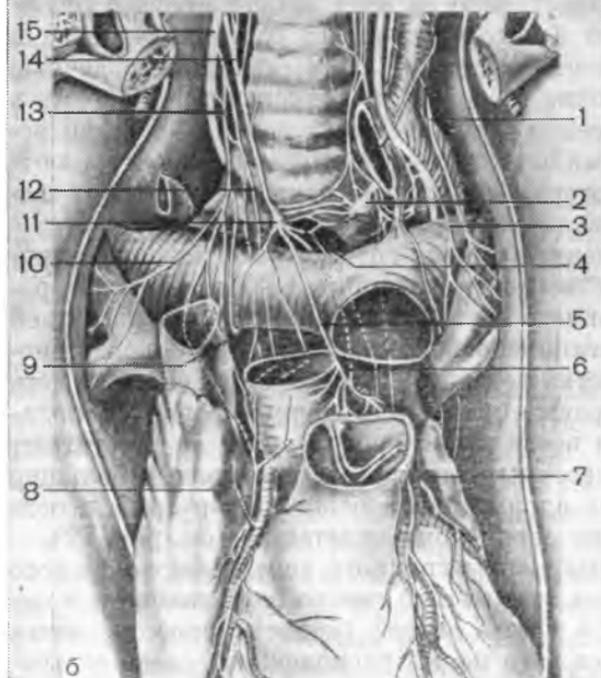
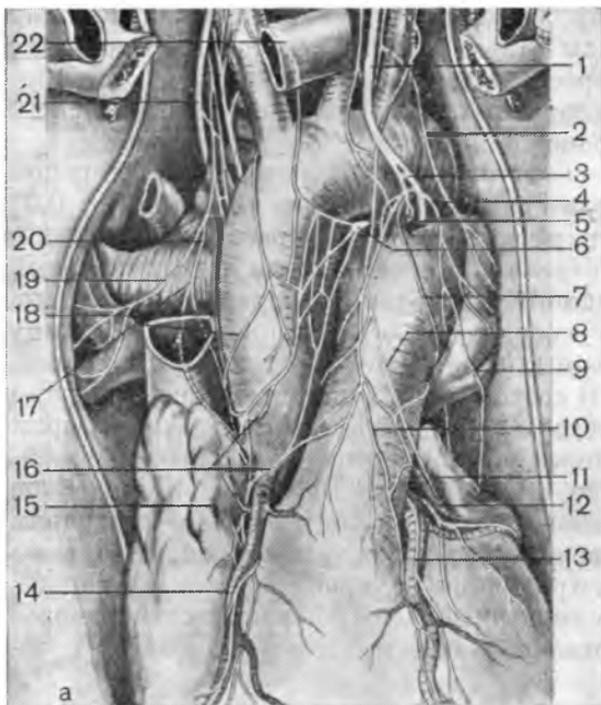


Рис. 72. Формирование сердечных нервов из грудного аортального сплетения и места их подхода к сердцу.

а — передняя поверхность сердца после удаления перикарда: 1, 3, 5 — левый блуждающий нерв; 2, 4 — нервы к легочному сплетению; 6 — сердечный ганглий (Вризберга); 7, 9 — левые сердечные нервы; 8, 10 — левые большие сердечные нервы; 11 — левое ушко (оттянуто крючком); 12 — ветвь левого большого сердечного нерва; 13 — перивазальное нервное сплетение левой венечной артерии; 14 — перивазальное нервное сплетение правой венечной артерии; 15 — правое ушко (оттянуто); 16 — правые большие сердечные нервы; 17, 18, 20 — правые малые сердечные нервы; 19 — ветви к легочному сплетению; 21 — нижние сердечные ветви от шейно-грудного узла симпатического ствола; 22 — левая плечеголовная вена.

б — удалена аорта и легочный ствол: 1, 3 — ветви к легочному сплетению; 2 — сердечный ганглий (Вризберга); 4, 5, 6 — левые большие сердечные нервы; 7 — левое ушко; 8 — правое ушко; 9 — правые малые сердечные нервы; 10 — ветви к легочному сплетению; 11 — нервный ганглий грудного аортального сплетения; 12, 13 — правые большие сердечные нервы; 14 — нижний шейный сердечный нерв из шейно-грудного узла симпатического нерва; 15 — правый блуждающий нерв.

Левые большие сердечные нервы происходят из шейных и грудных узлов левого симпатического ствола, в меньшей мере от левого блуждающего нерва и от правых больших сердечных нервов. Расположены на боковой и передней поверхности трахеи, ниже — между дугой аорты и легочным стволом, а затем слева и спереди от него. Левые большие сердечные нервы проходят к левой венечной артерии, посылают ветви в переднее левое сплетение сердца и переднее сплетение предсердий (см. рис. 72).

ВНУТРИСЕРДЕЧНЫЙ НЕРВНЫЙ АППАРАТ

Сердце обладает сложно устроенным внутриорганным нервным аппаратом, который образуется сердечными нервами из грудного аортального сплетения, входящими в сердце, скоплениями нервных клеток — нервными ганглиями, расположенными в его стенке, нервными волокнами, берущими начало от нервных клеток сердечных ганглиев, и нервными окончаниями — рецепторами и эффекторами.

Вступление нервов из грудного аортального сплетения происходит у медиальной стенки верхней полой вены, спереди и сзади восходящей части аорты, между аортой и легочным стволом, позади, слева и справа от легочного ствола. По сердечным нервам к сердцу подходят чувствительные нервные волокна из блуждающего нерва и из спинномозговых узлов, вегетативные двигательные волокна — преганглионарные парасимпатические, постганглионарные симпатические.

Ценные сведения имеются в литературе относительно происхождения нервных волокон, расположенных в сердце. Исследованиями Б. И. Лаврентьева (1944, 1947), Е. К. Плечковой (1948) доказана принадлежность разных видов рецепторов к определенным отделам нервной системы. Чувствительные нервные волокна блуждающего нерва, берущие начало в его верхнем и нижнем узлах, осуществляют чувствительную иннервацию эпикарда, эндокарда, венечных сосудов и в меньшей мере миокарда. Большая часть рецепторов миокарда и мелких сосудов сердца принадлежит чувствительным нервным волокнам верхних грудных спинномозговых узлов, проходящих в составе соединительных ветвей в шейногрудной или верхние грудные узлы симпатического ствола, а отсюда в составе сердечных нервов к сердцу. Этим может быть объяснен феномен иррадиации болей в левое плечо или левую половину шеи, наблюдаемый при ишемической болезни сердца. Раздражение чувствительных нервных окончаний в миокарде и в венечных артериях при этом заболевании передается по афферентным проводникам в верхние, чаще левые грудные спинномозговые узлы и отсюда в левую верхнюю конечность.

F. Lombardi и соавт. (1982) подтвердили современными методами факт наличия двойной сенсорной иннервации сердца за счет блуждающих нервов и спинномозговых узлов.

S. L. Stuesse (1982) изучил происхождение преганглионарных двигательных волокон блуждающего нерва с помощью ретроградного транспорта пероксидазы редиски и выявил, что указанные волокна, оканчивающиеся в миокарде, берут начало в двояком ядре, *nucl. ambiguus*, и в меньшей мере — в дорсальном ядре блуждающего нерва, *nucl. dorsalis n. vagi*. Постганглионарные первичные волокна формируются из клеток сердечных ганглиев. Преганглионарные симпатические волокна, в соответствии с данными Л. А. Савельевой (1974), отходят от клеток боковых рогов II и III грудных сегментов спинного мозга. Постганглионарные симпатические волокна, начинающиеся от клеток грудных узлов симпатического ствола или от клеток ганглиев грудного аортального сплетения, внедряются в сердце в его основании и распространяются, по данным J. M. Sullivan (1982), по венечным артериям. Среди сердечных нейронов обнаружены чувствительные нервные клетки, дендриты которых образуют чувствительные нервные окончания. Нервы, вступившие в сердце, в совокупности с нервными ганглиями и отходящими от них нервными волокнами образуют внутрисердечные нервные сплетения, ветви которых распространяются в стенке сердца по ходу венечных артерий и таким образом достигают тканей всех его оболочек и образований. Различают субэпикардальные, эпикардальные, миокардальные и, эндокардальные нервные сплетения.

Субэпикардальные сплетения

В соответствии с классическими исследованиями В. П. Воробьева, в сердце описывают 6 субэпикардальных нервных сплетений (рис. 73).

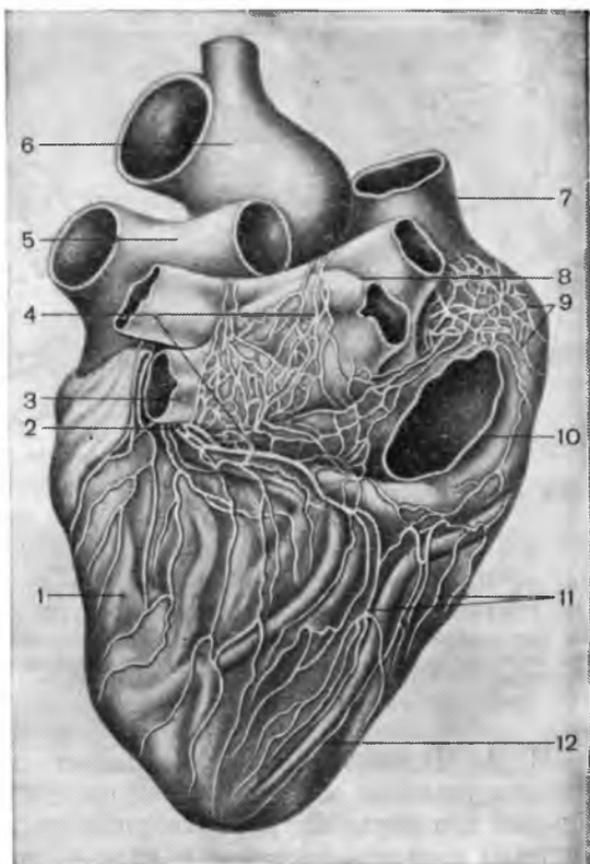
1. Переднее левое сплетение, *plexus anterior sinister*, спускается с левой поверхности легочного ствола на переднюю поверхность левого желудочка. Иннервирует указанную часть желудочка, посылая ветви оболочкам сердца, перегородкам сердца. Его нервноузловое поле (локализация нервных ганглиев) расположено в основании сердца в области аортального конуса.

2. Переднее правое сплетение, *plexus anterior dexter*, спускается с правой поверхности легочного ствола и восходящей части аорты на переднюю поверхность правого желудочка. Иннервирует переднюю стенку правого желудочка, сосуды и передние части перегородок сердца. Его нервноузловое поле находится в области артериального конуса.

3. Заднее правое сплетение, *plexus posterior dexter*, залегает на верхней границе между предсердиями и переходит на заднюю стенку правого желудочка, иннервируя латеральную и заднюю стенки правого предсердия и заднюю стенку правого желудочка. Нервноузловое поле заднего правого сплетения занимает участок правого предсердия между верхней и нижней полыми венами, продолжаясь до венечного синуса, соединяется с нервноузловым полем заднего левого сплетения (см. рис. 73).

Рис. 73. Нервы сердца. Заднее сплетение предсердий (по В. П. Воробьеву, 1942).

1 — левый желудочек; 2 — заднее левое сплетение; 3 — левая нижняя легочная вена; 4 — заднее сплетение предсердий; 5 — бифуркация легочного ствола; 6 — дуга аорты; 7 — верхняя полая вена; 8 — правая верхняя легочная вена; 9 — заднее правое сплетение; 10 — нижняя полая вена; 11 — ветви заднего сплетения предсердий и заднего правого сплетения к желудочкам; 12 — правый желудочек.



4. Заднее левое сплетение, *plexus posterior sinister*, залегает латеральнее устьев левых легочных вен и посылает ветви к левому предсердию, межпредсердной и межжелудочковой перегородкам. Его нервноузловое поле находится между левыми легочными венами и венечным синусом (см. рис. 73).

5. Переднее сплетение предсердий, *plexus atriorum anterior*, располагается на передней поверхности предсердий и иннервирует их передние стенки и передние отделы перегородок. Нервноузловое поле этого сплетения состоит из нескольких узлов, лежащих на середине передней поверхности предсердий.

6. Заднее сплетение предсердий, *plexus atriorum posterior*, лежит в верхнем отделе задней стенки левого предсердия и иннервирует прилежащие отделы. Нервноузловое поле его находится между устьями легочных вен (см. рис. 73).

Нервные клетки в описанных субэпикардиальных нервных сплетениях сердца обнаруживаются хорошо развитыми с 5 мес внутриутробной жизни. В это же время появляются на нервных клетках синапсы и выраженные околосоудистые нервные сплетения [Бадаева Л. Н., 1966].

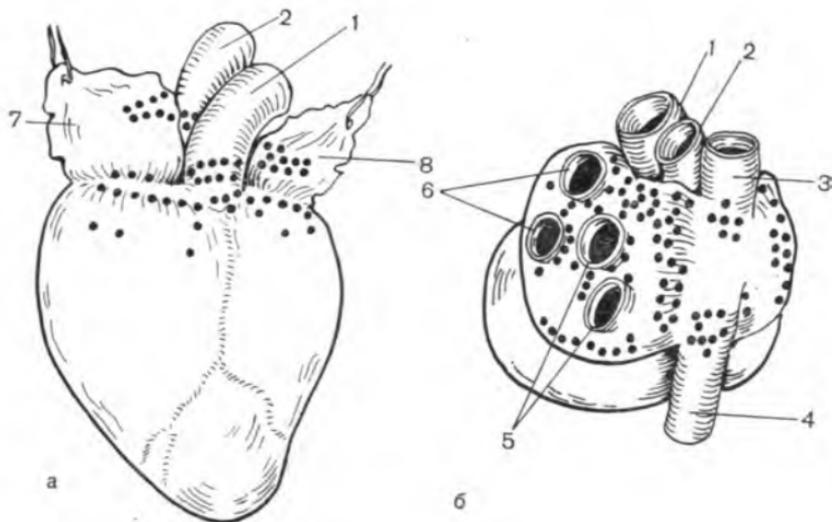


Рис. 74. Распределение нервных клеток в субэпикардиальных нервных сплетениях. Ганглии обозначены кружочками (по R. Smith, 1971).

а — вид спереди; б — сверху и сзади; 1 — легочный ствол; 2 — аорта; 3 — верхняя полая вена; 4 — нижняя полая вена; 5 — правые легочные вены; 6 — левые легочные вены; 7 — правое ушко; 8 — левое ушко.

И. А. Червова (1965) описывает интрамуральные нервные ганглии главным образом в предсердиях, в межпредсердной перегородке и в верхней трети желудочков, в основном у устьев всех крупных сосудов основания сердца — полых и легочных вен, аорты и легочного ствола. R. B. Smith (1971), изучавший расположение внутрисердечных ганглиев у новорожденных человека, также показал, что большая часть ганглиев сердца связана с предсердиями, в частности лежит вблизи устья верхней полой вены, аорты, легочного ствола и легочных вен (рис. 74). Крупные скопления нервных клеток обнаружены на внутренних стенках сердечных ушек [Гамдлишвили-Филатова А. В., 1969; Smith R. B., 1971]. Лишь небольшое количество нейронов относится к желудочкам, причем они располагаются у венечной борозды. Ганглии обладают хорошо развитыми капсулами и содержат многоотростчатые нейроны, в меньшем количестве псевдоуниполярные или биполярные. Ганглии в нервных сплетениях располагаются чаще в местах деления пучков нервных волокон или по ходу пучков.

О. И. Саркисова (1965) исследовала сердечные ганглии у людей в возрасте 25—45 лет и насчитывала в нервных узлах от 2—4 до нескольких десятков клеток. Среди клеток преобладают мультиполярные клетки. О. И. Саркисова по форме клеток выделяет 6 типов нервных клеток сердечных ганглиев (рис. 75).

Все нейроны сердечных ганглиев, по Р.-С. А. Стрופусу (1978), дают положительную реакцию на ацетилхолинэстеразу (АХЭ), хотя по степени активности реакции различны. Около 50% нервных клеток (диаметром 20—30 мкм) обладают средней

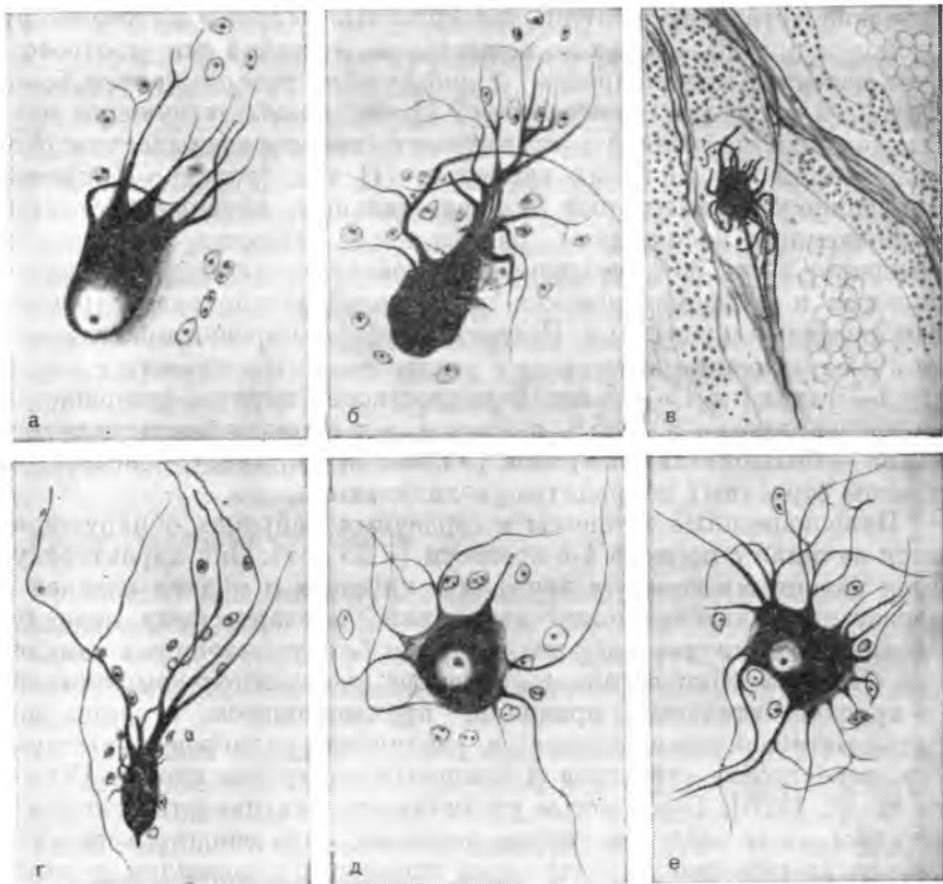


Рис. 75. Формы клеток в сердечных ганглиях человека (по О. П. Саркисовой, 1965).

а, б, в, е — клетки Догеля I типа, г, д — клетки Догеля II типа.

активностью АХЭ. В мелких нейронах (диаметром менее 20 мкм), имеющих многочисленные короткие дендриты (клетки I типа Догеля), определена высокая активность АХЭ. Их классифицируют как постганглионарные холинергические нейроны. В 20% крупных нервных клеток (диаметром более 30 мкм) с длинными, ветвящимися дендритами, выходящими за пределы ганглиев, имеется слабая активность АХЭ. Их определяют как чувствительные нейроны (клетки II типа Догеля). Кроме описанных нейронов, во внутрисердечных ганглиях сердца животных обнаружены катехоламинсодержащие нейроны (SIF-клетки, малые интенсивно люминесцирующие клетки — МИЛ-клетки), диаметром 10—15 мкм: они преимущественно обнаруживаются в 3, 4, 5-м нервных субэпикардальных сплетениях, по В. П. Воробьеву. В сердце человека МИЛ-клетки не найдены (Р.-С. А. Стропус).

М. В. Углова (1976), В. И. Шляпников, М. В. Углова (1976), применившие цитологические, гистохимические и нейроморфоло-

гические методики, делят внутрисердечные нейроны по характеру расположения базофильного вещества на 3 типа: I тип (соответствует двигательным нейронам) с диффузным расположением базофильного вещества в цитоплазме; II тип (соответствующий чувствительным нейронам) с преимущественно периферическим расположением базофильного вещества; III тип (активно функционирующие чувствительные и двигательные нервные клетки) с уменьшенным количеством базофильного вещества. К моменту рождения лишь 30% нейронов по совокупности морфофункциональных и морфометрических показателей можно рассматривать как дифференцированные. Процесс дифференцировки продолжается в постнатальном онтогенезе с усилением интенсивности в возрасте 1—3 года и в 13—15 лет. В подростковом периоде завершается дифференцировка 80—85% нейронов, а к периоду полового созревания — большинства нейронов [Углова М. В., 1977]. С возрастом объемы сердечных нейроцитов увеличиваются.

Инволюционные процессы в сердечных нейронах обнаруживаются начиная с периода 1-й зрелости (с 35 лет). Они характеризуются явлениями гипер- и атрофии в крупных и мелких клетках с нарастанием интенсивности изменений к старческому периоду. Средние по величине нейроны остаются без существенных изменений. При старении организма в сердце выявляются компенсаторно-приспособительные признаки, проявляющиеся в изменении ритма метаболических процессов, увеличении размеров всех структур, перестройке отростков и концевых аппаратов клетки [Углова М. В., 1976]. С возрастом увеличивается активность сукцинатдегидрогеназы нейронов сердца человека, что свидетельствует о компенсаторно-приспособительных процессах в пожилом и старческом возрасте. Количество нервных клеток в этом возрасте уменьшается. Поэтому компенсаторно происходит увеличение активности сукцинатдегидрогеназы в оставшихся нейронах. М. В. Углова полагает, что в сердце активно функционирует в каждый данный момент лишь 10—15% нейронов. Указанный показатель не меняется с возрастом.

Кроме нервных клеток, субэпикардальные нервные сплетения включают в свой состав многочисленные и разнообразные по толщине нервные стволы. Сплетения более развиты на предсердиях и менее на желудочках. Нейрогистохимические исследования холин- и адренергической иннервации сердца В. Н. Швалева (1972, 1981, 1982), Р.-С. А. Стропуса (1978, 1979, 1981), G. A. Mitchell (1965), W. J. Marwin и соавт. (1980) и других авторов подтвердили общие принципы структурной организации нервного аппарата сердца и установили факт неодинаковой насыщенности холинергическими и адренергическими нервными образованиями различных оболочек сердца. В соответствии с данными В. Н. Швалева, Р.-С. А. Стропуса и Е. К. Морозова (1978), наибольшими показателями плотности нервных образований в субэпикардальных сплетениях характеризуется зона правого предсердия между устьями полых вен, левого предсердия между устьями легочных

вен, передней поверхности предсердий, позади аорты. Средняя суммарная плотность (в процентах) нервных образований в субэпикардиальных сплетениях предсердий, по Р.-С. А. Стропусу, составляет: на задней поверхности $70,2 \pm 3,9$ — холинергических и $6,9 \pm 2,2$ — адренергических структур; на передней поверхности соответственно $37,8 \pm 3,2$ и $7,6 \pm 2,8$, на правой латеральной $21,8 \pm 2,1$ и $3,5 \pm 2,6$ и на левой латеральной $14,5 \pm 1,8$ и $2,8 \pm 1,4$. Субэпикардиальные сплетения желудочков имеют меньшую плотность нервных волокон, причем по направлению к верхушке плотность нервных образований снижается. В субэпикардиальных сплетениях меньше структур, содержащих катехоламины, чем АХЭ-положительных структур. Наибольшая плотность адренергических волокон имеется в 3, 4 и 4-м нервных сплетениях, по В. П. Воробьеву (1940). В желудочках выявлены лишь одиночные волокна, содержащие катехоламины.

Эпикардиальные сплетения

Проникшие в эпикард пучки нервных волокон разделяются на еще более тонкие, часто уже отдельные нервные волокна, вследствие чего здесь образуются вторичные довольно густые нервные сплетения эпикарда. Они состоят как из мякотных, так и безмякотных волокон.

Мякотные нервные волокна пронизывают всю толщу эпикарда и, делясь дихотомически, образуют в нем многослойные разветвления. Безмякотные волокна, выходя из стволиков основного подэпикардиального сплетения в эпикард, образуют тонкие широкопетлистые вторичные разветвления. Наибольшее количество нервных волокон находится во внешних слоях эпикарда под мезотелием [Михайлов С. Е., 1907; Смирнов А. Е., 1895; Хабарова А. Я., 1952, 1960, и др.]. В указанных нервных волокнах активность АХЭ, по Р.-С. А. Стропусу (1978), постепенно снижается по направлению к их конечным разветвлениям, которые дают слабую реакцию АХЭ, вследствие чего он рассматривает их как чувствительные. Отдельные волокна обнаруживают адренергическую активность.

Миокардиальные сплетения

Иннервация миокарда осуществляется нервными волокнами, возникающими из нервных стволов подэпикардиального сплетения, а также волокнами, распространяющимися в составе венечных сплетений.

Нервные волокна миокарда в большей части безмякотные, проходят в соединительнотканых промежутках между мышечными пучками и оплетают их, образуя перимускулярные нервные сплетения. Кроме того, часть волокон проникает между мышечными волокнами и формирует интрамускулярные нервные сплетения. Указанные терминальные перимускулярные и интрамускулярные

нервные сплетения пронизывают все слои миокарда и распространяются также на среднюю оболочку его сосудов, начальных отделов аорты, легочного ствола и устья полых вен.

Особо богатые скопления нервных волокон имеются в узлах и пучках ПСС. В них содержится большое количество безмякотных (мякотные обнаружены только у животных) нервных волокон, оплетающих как отдельные мышечные волокна, так и их группы.

Миокард предсердий содержит развитое многослойное АХЭ — положительное нервное сплетение. Большинство АХЭ положительных волокон в миокарде сохраняет высокую или среднюю активность АХЭ на концевых разветвлениях и участвует в организации холинергических сплетений на волокнах миокарда. Адренергические волокна также участвуют в формировании нервных сплетений миокарда.

По данным Р.-С. А. Стропуса (1978), в сплетениях миокарда имеют место неодинаковые показатели плотности холин- и адренергических сплетений в разных отделах сердца и неодинаковое соотношение этих волокон. В миокарде зоны синусно-предсердного и предсердно-желудочкового узлов во все возрастные периоды имеется максимальная плотность холинергических нервных сплетений (для 30—39 лет соответственно $13,6 \pm 1,6$ и $16,4 \pm 1,7$) и высокая — адренергических ($7,4 \pm 1,2$; $6,8 \pm 0,6$). Высокая плотность структур определена в правом ушке ($7,9 \pm 0,6$ — холинергических волокон, $5,1 \pm 0,7$ — адренергических), в задней стенке правого предсердия ($6,7 \pm 0,6$ — холинергических, $4,2 \pm 0,5$ — адренергических), меньшая — в правом и левом желудочках ($6,5 \pm 0,7$ и $5,3 \pm 0,5$ — холинергических и $3,2 \pm 0,3$ и $3 \pm 0,2$ — адренергических).

Миокард субэндокардиального слоя миокарда предсердий содержит более густые адренергические сплетения, чем средний и наружный пласты миокарда. Суммарная плотность адренергических сплетений в миокарде левого желудочка на 1—1,5% меньше, чем в правом желудочке. Адренергические сплетения распространяются периваскулярно и в пучках ПСС. Холинергические сплетения миокарда характеризуются большей плотностью, чем адренергические, причем эта разница с возрастом увеличивается (Р.-С. А. Стропус). В средних и наружных пластах миокарда желудочков холинергических волокон меньше, чем во внутренних.

С возрастом соотношение адренергических и холинергических нервных сплетений миокарда изменяется. Как показал Р.-С. А. Стропус (1979), к 10 годам жизни холинергические сплетения достигают наибольшей плотности. Завершается также формирование адренергической иннервации. Относительную стабильность адренергические сплетения сохраняют до 35 лет, а холинергические до 50 лет. У людей старше 35 лет происходит постепенная инволюция адренергических структур (уменьшение количества волокон, варикозность в терминалах, снижение интенсивности люминесценции). Во всех отделах миокарда резко падают показа-

тели плотности адренергических сплетений. У людей старше 60 лет в нервных сплетениях миокарда катехоламины гистохимически не определяются («постмедиаторный этап» симпатической иннервации). Холинергические сплетения миокарда сохраняются даже у стариков (старше 80 лет), но значительно редуют.

При ИБС, сопровождающейся атеросклерозом венечных артерий, плотность холин- и адренергических сплетений снижается.

Эндокардиальные сплетения

Нервные сплетения эндокарда располагаются в различных его слоях, главным образом под эндотелием, в мышечно-эластическом и особенно в наружном соединительнотканном слое. Они образованы в большей части толстыми мякотными и в меньшей — тонкими мякотными и безмякотными нервными волокнами. В эндокарде желудочков нервных волокон меньше, чем в предсердиях.

В окружности сосочковых мышц у их основания нервные сплетения сгущаются: залегают в подэндотелиальном слое. Отходящие от этих сплетений нервные волокна распространяются в эндокард сосочковых мышц. У свободного края створок клапанов нервные волокна располагаются преимущественно радиально, соединяясь с таковыми сухожильных хорд. Ближе к основанию створок составляет крупнопетлистое нервное сплетение, которое соединяется с нервным сплетением, находящимся вокруг фиброзных колец. На полулунных заслонках эндокардиальная нервная сеть более редкая. У места прикрепления клапанов она становится густой и многослойной.

Чувствительные окончания

Во всех слоях стенки сердца имеется огромное количество нервных окончаний (рис. 76). Впервые чувствительные окончания в сердце были открыты А. Е. Смирновым (1895) в эндокарде и в соединительнотканых прослойках миокарда; несколько позже были описаны чувствительные окончания и в других слоях стенки сердца [Догель А. С., 1895; Михайлов С. Е., 1907].

Эпикард содержит большое количество чувствительных нервных окончаний. Так, по данным С. Е. Михайлова (1907), в 1 см² поверхности эпикарда их насчитывается более 300.

В миокарде афферентные нервные окончания располагаются непосредственно на мышечных волокнах или в промежутке между ними и морфологически бывают 2 видов. Одни из них получили наименование простых окончаний типа нервно-мышечного веретена, другие «лазающих» окончаний. Подобные рецепторы обнаружены у животных в стенках венечных сосудов. При этом иногда чувствительное волокно перед образованием окончания разделяется на 2 или больше веточек. Одна из них образует окончание на мышце, другая — в стенке венечных сосудов. В результате образуются короткие аксон-рефлекторные дуги, по которым осуществ-

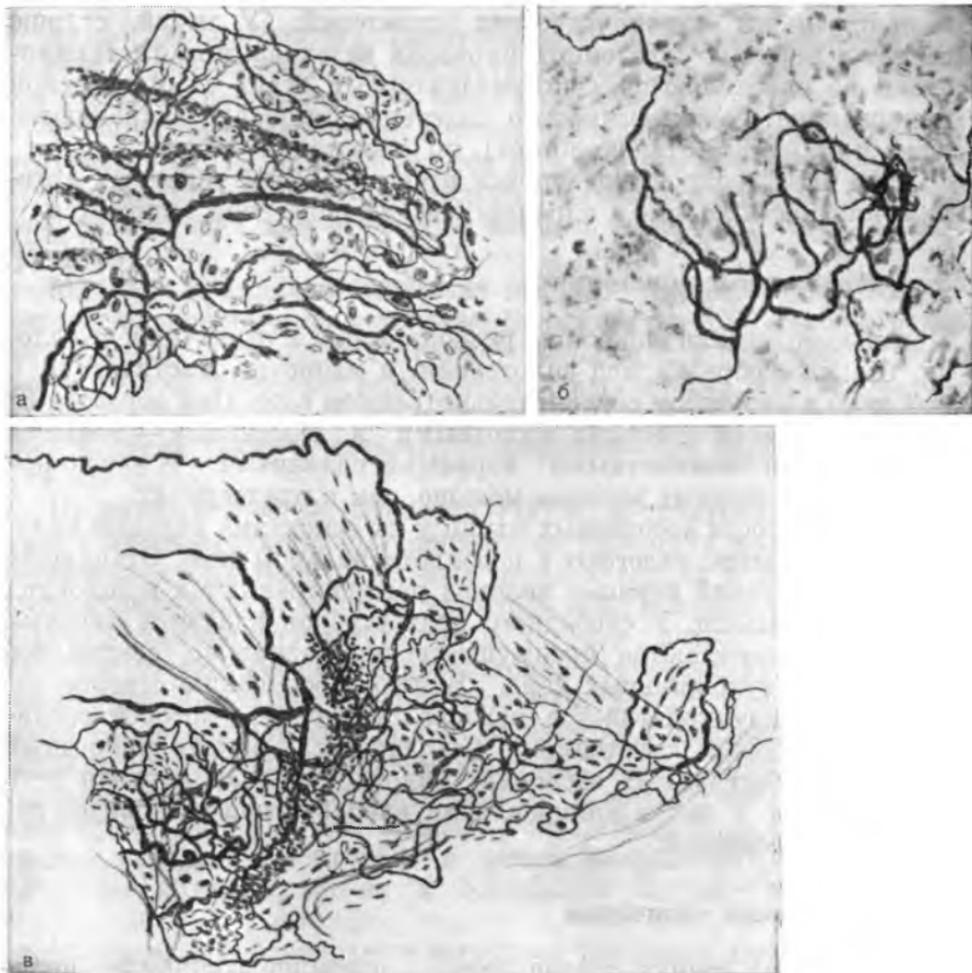


Рис. 76. Чувствительные нервные окончания. Импрегнация по Бильшовско-Гросс.

а — древовидное диффузное окончание в эпикарде (по А. Ф. Киселевой, 1957);
 б — древовидное окончание в устье нижней полой вены (по Л. Н. Бадаевой 1966);
 в — диффузное чувствительное сплетение в устье легочных вен (по А. Ф. Киселевой, 1957).

ляется вазомоторная регуляция кровоснабжения мышцы сердца в зависимости от его работы [Плечкова Е. К., 1948].

В эндокарде чувствительные окончания встречаются или в виде окончаний диффузного типа, или в виде вытянутых сложных клубков.

Изменения нервного аппарата сердца при патологических состояниях

При ИБС в его нервном аппарате наступают значительные изменения, наблюдается очаговое выпадение и повсеместное снижение плотности холин- и адренергических нервных сплетений и ослаб-

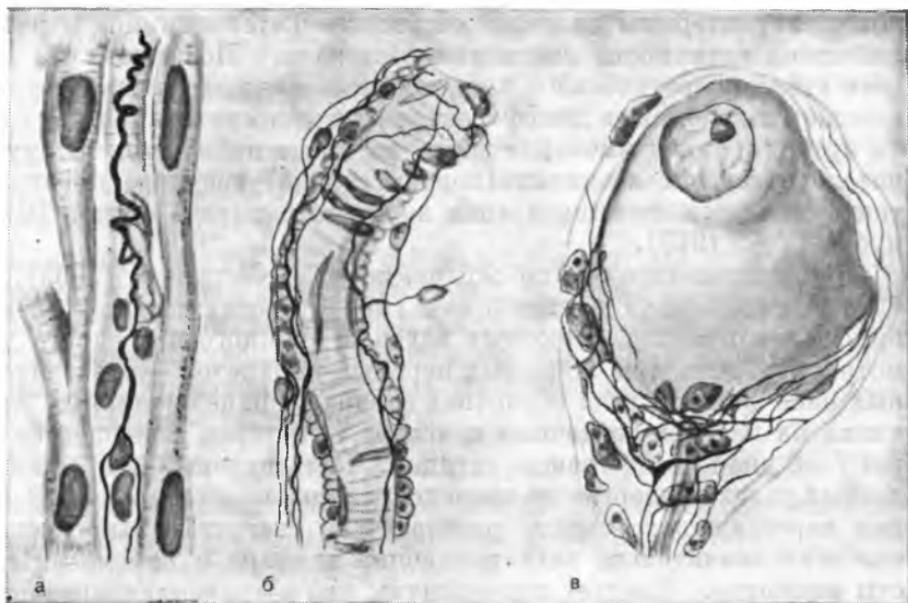


Рис. 77. Чувствительные нервные окончания в стенке гомотрансплантированного сердца собаки, сохранившиеся и функционирующие через различные сроки после пересадки. Импрегнация по Бильшовскому—Гросс (по И. А. Червовой, 1965).

а — интактное чувствительное окончание в миокарде правого предсердия через 12 сут после пересадки; **б** — на артериоле левого желудочка через 12 дней после пересадки; **в** — интактный перичеселлярный аппарат на нервной клетке из ганглия правого предсердия через 7 дней после пересадки.

ление активности гистохимических реакций АХЭ и катехоламинов. При этом уменьшение плотности адренергических волокон в значительной степени отражает показатели холинергических структур. В околососудистых нервных сплетениях развиваются деструктивные явления как миелиновых, так и амиелиновых во-



Рис. 78. Набухание и аргирофилия претерминального отдела чувствительного окончания в эндокарде правого предсердия кишки через 2 ч после введения терапевтической дозы строфантина. Импрегнация по Бильшовскому — Гросс (по Я. Л. Караганову, 1961).

локон, характерным является отсутствие катехоламинов и резкое снижение активности ацетилхолинэстеразы. Полагают, что процесс атеросклеротического поражения венечных артерий сопровождается явлениями деафферентации и десимпатизации как стенки артерии, так и миокарда зоны ее кровоснабжения. В других патологических состояниях (пороки сердца) ведущим признаком также является десимпатизация нервного аппарата сердца [Стропус Р.-С. А., 1979].

В трансплантированном сердце, по И. А. Червовой (1965), наблюдается массовая дегенерация и гибель многих нервных проводников, как правило, мякотных волокон крупного и среднего диаметра, перерождение концевых нервных аппаратов — чувствительных окончаний во всех оболочках сердца, перичеллюлярных окончаний на клетках сердечных ганглиев, — которая завершается через 7—8 дней после трансплантации. Часть нервных клеток в сердечных узлах подвергается транснейрональной дегенерации. В тканях пересаженного сердца развивается деструктивный процесс, особенно значительно захватывающий эпикард и наружные пласты миокарда. Следует подчеркнуть, что в трансплантированном сердце большая часть нервного аппарата, связанного с внутрисердечными нейронами, сохраняется (И. А. Червова) (рис. 77).

Влияния различных патологических воздействий на чувствительный нервный аппарат сердца вызывает неспецифические изменения, характеризующиеся при небольших степенях воздействия реакцией раздражения, состоящей в набухании и аргентофилии нервных волокон и их окончаний, а при больших степенях — дегенерацией волокон, их фрагментизацией и гибелью. Например, сердце реагирует на введение лекарственных препаратов, кислородное голодание и другие неадекватные раздражители.

Я. А. Караганов (1961) показал в эксперименте, что введение в организм терапевтических доз сердечных гликозидов вызывает реакцию раздражения чувствительных нервных окончаний в сердце (рис. 78). При токсических воздействиях гликозидов наблюдаются глубокие изменения в рецепторных волокнах и образованных ими окончаниях. На эфферентную иннервацию сердца, как показали исследования Е. А. Веселовой и В. П. Демихова (1959), Я. Л. Караганова (1961), гликозиды действия не оказывают.

Экспериментальные воздействия на нервный аппарат сердца путем создания гравитационных перегрузок были изучены В. М. Клебановым, С. И. Евлоевым (1971) совместно с нами (1971, 1972, 1974). Исследования показали, что толерантность нервной системы сердца к перегрузкам невысока. Воздействия 9 g вызывают реакцию раздражения нейронов и нервных волокон, однако носящую обратимый характер. Ударные (свыше 20 g) и многократные перегрузки вызывают значительно большие морфологические изменения нервного аппарата сердца. В 60% нейронов в таких условиях имеет место уменьшение содержания РНК, 8—10% нейронов погибает. Спустя 1 мес после воздействия в сохранившихся нейронах остаются еще дистрофические явления.

КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ СЕРДЦА¹

Кровеносные сосуды сердца составляют вечный круг кровообращения, в котором различают: основные вечные артерии, их крупные ветви, расположенные подэпикардиально, внутриорганные артерии, микроциркуляторное кровеносное русло, внутриорганные вены, подэпикардиальные отводящие вены, главный венозный коллектор — вечный синус.

АРТЕРИИ СЕРДЦА

Главным источником кровоснабжения сердца являются вечные артерии. Дополнительным источником могут быть ветви грудной аорты и внутренних грудных артерий.

Номенклатура артерий сердца

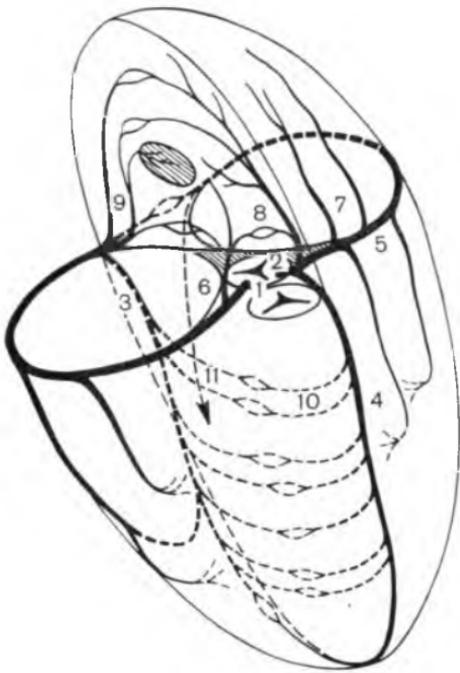
Предложены различные классификации ветвей вечных артерий [Бардина Р. А., 1954; Казакова Н. В., 1961; Сперанский Л. С., 1968; Самойлова С. В., 1970 и др.]. Наименования ветвей вечных артерий, представленные в Международной анатомической номенклатуре, мы приводим ниже.

Правая вечная артерия	<i>Arteria coronaria dextra</i>
Ветвь артериального конуса	<i>R. conii arteriosi</i>
Ветвь синусно-предсердного узла	<i>R. nodi sinuatrialis</i>
Предсердные ветви	<i>Rr. atriales</i>
Правая краевая ветвь	<i>R. marginalis dexter</i>
Промежуточная предсердная ветвь	<i>R. atrialis intermedius</i>
Задняя межжелудочковая ветвь	<i>R. interventricularis posterior</i>
Перегородочные межжелудочковые ветви	<i>R. r. interventriculares septales</i>
Ветвь предсердно-желудочкового узла	<i>R. nodi atrioventricularis</i>
Правая заднелатеральная ветвь	<i>R. posterolateralis dexter</i>
Левая вечная артерия	<i>Arteria coronaria sinistra</i>
Передняя межжелудочковая ветвь	<i>R. interventricularis anterior</i>
Ветвь артериального конуса	<i>R. conii arteriosi</i>
Латеральная ветвь	<i>R. lateralis</i>
Перегородочные межжелудочковые ветви	<i>R. r. interventriculares septales</i>
Огибающая ветвь	<i>R. circumflexus</i>
Анастомотическая предсердная ветвь	<i>R. atrialis anastomoticus</i>
Предсердно-желудочковые ветви	<i>Rr. atrioventriculares</i>
Левая краевая ветвь	<i>R. marginalis sinister</i>
Промежуточная предсердная ветвь	<i>R. atrialis intermedius</i>
Задняя ветвь левого желудочка	<i>R. posterior ventriculi sinistri</i>
Ветвь синусно-предсердного узла	<i>R. nodi sinuatrialis</i>
Ветвь предсердно-желудочкового узла	<i>R. nodi atrioventricularis</i>

¹ Глава VII написана профессором И. И. Каганом.

Рис. 79. Венечные артерии сердца (схема по Д. Надю, 1962).

1 — правая венечная артерия; 2 — левая венечная артерия; 3 — задняя межжелудочковая ветвь; 4 — передняя межжелудочковая ветвь; 5 — огибающая ветвь; 6 — правые передние предсердные ветви; 7 — левые передние предсердные ветви; 8 — левая и правая ветви артериального конуса; 9 — правые задние предсердные ветви; 10 — передние перегородочные ветви; 11 — задние перегородочные ветви.



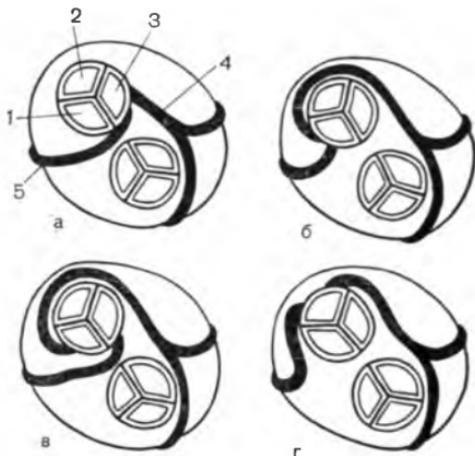
Анатомические исследования 1960—70-х гг. показали, что приведенная номенклатура имеет некоторые недостатки и требует улучшения. Поэтому комиссия по разработке русской анатомической номенклатуры предложила включить в номенклатуру следующие ветви венечных артерий: предсердные, г. г. *atriales*, передние и задние желудочковые, г. г. *ventriculares anteriores et posteriores*, диагональную, г. *diagonalis*, исключить правую заднелатеральную предсердную ветвь, изменить наименование перегородочных межжелудочковых ветвей на передние и задние перегородочные ветви, г. г. *septales anteriores et posteriores* (рис. 79).

Положение устьев и диаметр венечных артерий

Начало левой и правой венечных артерий сердца находится в левом и правом синусах аорты. Расположение устья каждой венечной артерии индивидуально варьирует как по высоте, так и по окружности аорты. По данным А. М. Мурача (1970), устье левой венечной артерии чаще находится на уровне свободного края полулунной заслонки (в 42,6% наблюдений), реже выше или ниже ее края (соответственно в 28 и 29,4%). Для устья правой венечной артерии наиболее частым является расположение выше свободного края полулунной заслонки (в 51,3% наблюдений), на уровне свободного края (в 30%) и ниже свободного края (18,7%). Смещение устьев венечных артерий вверх от свободного края полулунной створки составляет до 10 мм для левой и 13 мм для правой венечной артерии, вниз — до 10 мм для левой и 7 мм для пра-

Рис. 80. Смещения начала венечных артерий по окружности аорты.

а — начало правой венечной артерии из правого синуса аорты; б — начало левой венечной артерии из правого синуса аорты; в — начало правой венечной артерии из левого синуса, а левой — из правого синуса аорты; г — начало правой и левой венечных артерий из заднего синуса аорты; 1 — правый синус; 2 — задний синус; 3 — левый синус; 4 — левая венечная артерия; 5 — правая венечная артерия.



вой венечной артерии [Дубинина Р. В., 1964]. В единичных наблюдениях описаны и более значительные вертикальные смещения устьев венечных артерий вплоть до начала дуги аорты [Ogden J., Kamemba J., 1970].

По отношению к средней линии синуса устье левой венечной артерии, по данным А. М. Мурача (1970), чаще оказывается смещенным к переднему или заднему краю синуса (36% наблюдений), и реже оно располагается в средней части синуса (27%). Устье правой венечной артерии значительно чаще располагается ближе к заднему краю синуса (69,3%) и реже в средней его части или ближе к переднему краю синуса (соответственно 19,3 и 11,4%).

Значительное смещение начала венечных артерий по окружности аорты приводит к отхождению одной или обеих венечных артерий из несвойственных им синусов аорты. Известны следующие варианты такого смещения: 1) устье правой венечной артерии находится в левом синусе аорты, начальный отдел артерии располагается между аортой и легочным стволом, а затем она приобретает свое обычное положение (рис. 80, а); 2) устье левой венечной артерии находится в правом синусе аорты, артерия огибает аорту сзади и слева, после чего имеет обычную топографию (рис. 80, б); 3) правая венечная артерия начинается из левого синуса аорты, а левая — из правого, при этом правая венечная артерия проходит слева направо впереди аорты, а левая огибает аорту сзади в направлении справа налево (рис. 80, в); 4) левая и правая венечные артерии имеют раздельное начало в одном заднем синусе аорты (рис. 80, г).

Смещение устьев венечных артерий по окружности аорты R. Alexander, G. Griffith (1956) наблюдали в 8 случаях (в 5 обе венечные артерии начинались в левом синусе аорты, в 2 из правого и в 1 имелось обратное начало венечных артерий). J. Neimann и соавт. (1976) отметили в 4 случаях на 2800 коронарографий отхождение обеих венечных артерий в одном синусе.

Изменение расположения устьев венечных артерий по высоте и окружности аорты не влияет на кровоснабжение миокарда. Оно имеет практическое значение при коронарографии, так как может создать технические трудности для ее выполнения, при операциях на сердце, канюлировании венечных артерий.

К тяжелой аномалии относится отхождение одной или обеих венечных артерий от легочного ствола (см. главу X).

Сведения о диаметрах венечных артерий и их основных ветвей представлены в таблице.

Данные о диаметрах венечных артерий и их основных ветвей, в мм

Название артерий	Крайние значения посмертных изменений (по Л. А. Арсентьевой) (1969)		Прижизненные измерения по данным коронарографии у взрослых (в числителе крайние значения, в знаменателе средние)	
	у детей	у взрослых	по McAlpin и соавт. (1975)	по А. А. Липлосону (1978)
Правая венечная артерия	0,8—2,5	2,2—6,8	$\frac{2,3-4,5}{3,2\pm 0,6}$	$\frac{2,7-6}{3,3\pm 0,07}$
Левая венечная артерия	1,1—3,6	4,2—6	$\frac{2,6-5,5}{4\pm 0,7}$	$\frac{2,9-7}{4,6\pm 0,08}$
Огибающая ветвь	0,7—1,3	0,5—3	$\frac{1,7-4,4}{3\pm 0,7}$	$\frac{2-5,5}{3,1\pm 0,07}$
Передняя межжелудочковая ветвь	1,0—3,5	2,8—4,8	$\frac{2,4-3,5}{3,4\pm 0,5}$	$\frac{1-5,5}{3\pm 0,08}$
Задняя межжелудочковая ветвь	0,7—1,3	1—3	—	$\frac{1-3}{1,9\pm 0,04}$
Диагональная ветвь	0,7—1,3	0,5—3	$\frac{1,3-2,4}{2\pm 0,3}$	$\frac{0,8-3,5}{1,6\pm 0,04}$
Правая краевая ветвь	—	—	$\frac{0,8-2,7}{1,7\pm 0,6}$	$\frac{1-3}{1,8\pm 0,05}$
Левая краевая ветвь	—	—	$\frac{1,6-3,3}{2,4\pm 0,5}$	$\frac{1-3}{1,7\pm 0,04}$

В детском возрасте диаметр правой венечной артерии увеличивается равномерно в каждой возрастной группе. Левая венечная артерия наиболее интенсивно увеличивает диаметр в период 6—12 мес и на 7-м году жизни [Мельман Е. П., Шевчук М. Г., 1976]. К 15—18 годам диаметры венечных артерий приближаются к показателям взрослых. После 75 лет наблюдается некоторое увеличение диаметра этих артерий, что связано с утратой эластических свойств артериальной стенки. У большинства людей диаметр левой венечной артерии больше правой [Александрович В. В., 1948; Арсентьева Л. А., 1969; Adachi B., 1928].

Различие в количестве венечных артерий

Хотя у большинства людей сердце кровоснабжается двумя венечными артериями, количество артерий, отходящих от аорты к сердцу, может уменьшаться до одной или увеличиваться до 4. М. А. Тихомиров в 1900 г. привел сведения о 5 случаях отсутствия одной из венечных артерий. К 1956 г. в литературе было опубликовано 45 наблюдений единственной венечной артерии [Du Bose Dent, Fischer K., 1956], к 1963 г. — 72 наблюдения [Murrey R., 1963], к 1976 г. — более 90 [Neimann R. et al., 1976]. Частоту отхождения от аорты одной венечной артерии R. Alexander, G. Griffith (1956) по результатам анатомических исследований оценивают в 0,36 на 1000 наблюдений. А. В. Смольяников, Т. А. Наддачина (1963) единственную венечную артерию отметили только один раз на 755 наблюдений. При селективной коронарографии частота выявления этой аномалии несколько возрастает: 3 на 1065 коронарографий [Hillestad L., Eie H., 1971], 2 на более 700 исследований [Dallez C. et al., 1975].

Можно различать следующие формы единственной венечной артерии: 1) единственная правая венечная артерия; 2) единственная левая венечная артерия; 3) отхождение левой венечной артерии от правой; 4) отхождение правой венечной артерии от левой; 5) единственная аномальная венечная артерия.

При первых 2 формах от соответствующего синуса аорты начинается хорошо развитая левая или правая венечная артерия, которая кровоснабжает соответствующие ей отделы сердца, а затем за счет более длинных или дополнительных ветвей кровоснабжа-

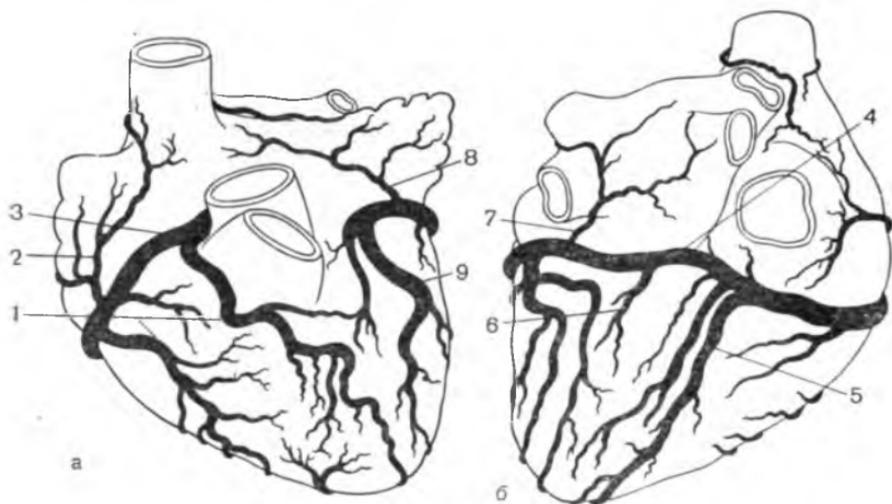


Рис. 81. Единственная правая венечная артерия (по П. И. Тофило, 1961).
а — вид спереди; б — вид сзади; 1 — передние желудочковые ветви; 2 — ветвь синусно-предсердного узла; 3 — правая венечная артерия; 4 — огибающая ветвь; 5 — задняя межжелудочковая ветвь; 6 — задние желудочковые ветви; 7 — левая задняя предсердная ветвь; 8 — левая передняя предсердная ветвь; 9 — передняя межжелудочковая ветвь.

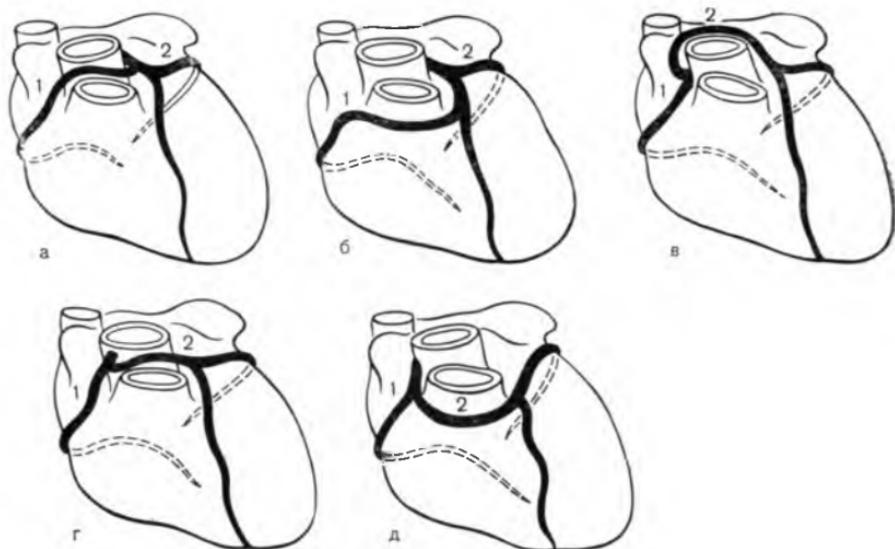


Рис. 82. Способы отхождения правой венечной артерии от левой.

а — с расположением между артериальным конусом и аортой; б — впереди артериального конуса; в, г, д — отхождение левой венечной артерии от правой с расположением позади аорты, между артериальным конусом и аортой и впереди артериального конуса. 1 — правая венечная артерия; 2 — левая венечная артерия.

ет другую половину сердца, замещая отсутствующую венечную артерию.

П. И. Тофило (1961) описал единственную правую венечную артерию у мужчины 49 лет, которая, проходя по венечной борозде и давая ветви к правым предсердию и желудочку, огибает левый край сердца и вновь переходит на его переднюю поверхность, где разделяется на 2 нисходящие ветви, заменяющие переднюю межжелудочковую ветвь левой венечной артерии (рис. 81). Единственную левую венечную артерию описали S. Chauder, J. Jit (1957) у женщины 80 лет.

При 3-й и 4-й формах на поверхностях сердца имеются обе венечные артерии — левая и правая. Но одна из них, как правило, более развитая, отходит непосредственно от соответствующего синуса аорты, а другая — от ствола или крупной ветви правой (рис. 82).

К 5-й форме относятся случаи, когда от какого-либо синуса аорты (в том числе и заднего) отходит единственная венечная артерия, которая по своему внешнему строению, ветвлению, топографии не может быть отнесена к правой или левой венечной артерии или к какому-либо их сочетанию.

Увеличение количества артерий, отходящих от аорты к сердцу, происходит за счет как самостоятельного отхождения от аорты отдельных ветвей левой или правой венечных артерий, так и присутствия таких добавочных артерий, которые в норме не встречаются (рис. 83).

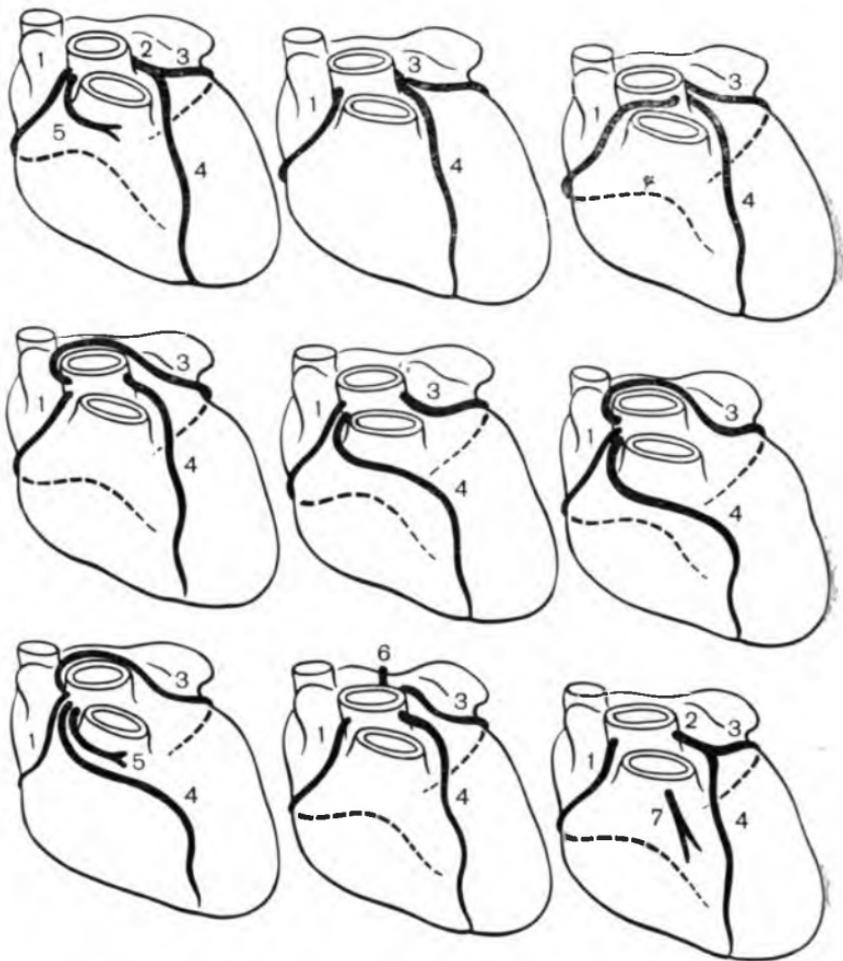


Рис. 83. Увеличение количества артерий сердца.

1 — правая венечная артерия; 2 — левая венечная артерия; 3 — огибающая ветвь; 4 — передняя межжелудочковая ветвь; 5 — ветвь артериального конуса; 6 — добавочная ветвь аорты; 7 — добавочная ветвь легочного ствола.

Ж. Neimann и соавт. (1976) на 3000 селективных коронарографий обнаружили самостоятельно отходящую от аорты ветвь артериального конуса в 68 случаях (2,5%), а самостоятельное отхождение от аорты ветвей левой венечной артерии у 21 больного (0,75%). При 4 артериях, отходящих от аорты к сердцу, могут наблюдаться еще 1—2 добавочные артерии, разветвляющиеся на стенке предсердий.

Левая венечная артерия

Представляет собой короткий ствол, отходящий от левой полуокружности аорты, обычно от левого аортального синуса. Располагается в глубине между легочным стволом и левым ушком. Длина ствола артерии индивидуально варьирует в пределах 2—55 мм.

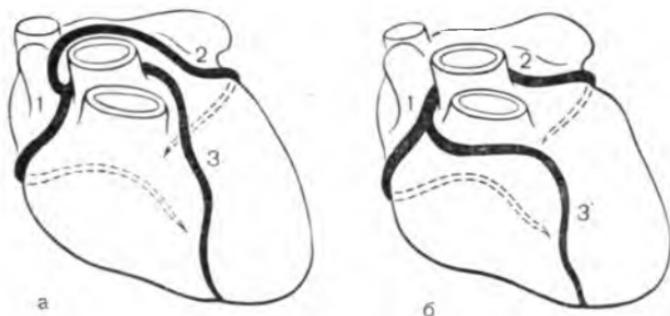


Рис. 84. Отхождение ветвей левой венечной артерии от правой (схема).
 а — начало огибающей ветви от правой венечной артерии; б — начало передней межжелудочковой ветви от правой венечной артерии. 1 — правая венечная артерия; 2 — огибающая ветвь левой венечной артерии; 3 — передняя межжелудочковая ветвь левой венечной артерии.

R. Gorlin (1976) определяет максимальную длину артерий в 4 см. От ствола артерии может отходить одна из предсердных ветвей — ветвь синусно-предсердного узла, а также в редких случаях левая ветвь артериального конуса. Левая венечная артерия разделяется на две конечные ветви: огибающую и переднюю межжелудочковую. Угол деления артерии колеблется в широких пределах от 30 до 180°. Чаще он равен прямому или близок к нему. Величина угла находится в зависимости от длины ствола левой венечной артерии и уровня ее деления: при длинном стволе угол увеличивается, при коротком — уменьшается [Christides C., Cabrol C., 1976].

От места деления левой венечной артерии могут отходить: 1) диагональная ветвь; 2) первая перегородочная ветвь; 3) левая краевая ветвь или другие дополнительные ветви. При этом образуются формы деления артерий на 3 или 4, а в редких случаях и большее количество ветвей.

Описаны единичные наблюдения начала огибающей или передней межжелудочковой ветвей не от левой, а от правой венечной артерии [Hackensellner H., 1954; Hallmann G. et al., 1966; Ogden J., 1970; Roy P. et al., 1975; Neimann J. et al., 1976]. При таких формах левая венечная артерия является неполной и представлена лишь одной основной своей ветвью (рис. 84).

Огибающая ветвь. Располагается в венечной борозде, по которой переходит на диафрагмальную поверхность сердца. Она может выходить за края венечной борозды или многократно пересекать ее при извилистом ходе.

Диапазон различий внешнего строения огибающей ветви ограничен двумя крайними формами. При одной — ветвь имеет максимальное развитие, достигая на диафрагмальной поверхности сердца его правого края и замещая тем самым правую венечную артерию, при другой форме — огибающая ветвь развита слабо и достигает только левого края сердца.

N. James (1961) выделяет следующие уровни окончания огибающей ветви: между задней межжелудочковой бороздой и пра-

вым краем сердца (в 9% наблюдений), у задней межжелудочковой борозды (в 9%), между ней и левым краем сердца (в 60%), у левого края сердца (в 20%), вообще отсутствует (в 1%).

Предсердные ветви. От огибающей ветви отходят 1—8 предсердных ветвей, чаще 3—4, из которых 1—2 являются длинными [Стебельский С. Е., 1968]. Более постоянные из предсердных ветвей следующие: 1) передняя левая предсердная ветвь — отходит от начального отдела огибающей ветви и распределяется на передней верхней стенке левого предсердия, в восходящей части аорты, в передней части межпредсердной перегородки; 2) промежуточная левая предсердная ветвь — разветвляется на боковой поверхности левого предсердия и левого ушка, достигая иногда устьев легочных вен; 3) задняя левая предсердная ветвь — распределяется на задней стенке левого предсердия, может переходить на стенку правого предсердия.

Желудочковые ветви. К стенкам левого желудочка огибающая ветвь дает следующие ветви: 1) передние ветви в количестве 1—3; имеют нисходящее направление и распространяются на передней и боковой стенках левого желудочка; 2) задние ветви в таком же количестве участвуют в кровоснабжении задней стенки левого желудочка; 3) левая краевая ветвь — самая крупная и постоянная. По данным И. Н. Шушковой (1970), левая краевая ветвь отходит от огибающей ветви в 90% случаев, от ствола левой венечной артерии — в 8,9%, от диагональной ветви — в 1%, по данным А. А. Лиллосона (1978), от огибающей ветви — в 73,7%, от ствола левой венечной артерии — в 25,3%, от передней межжелудочковой ветви — в 1% наблюдений.

Место начала левой краевой ветви от огибающей индивидуально варьирует, располагаясь у начала огибающей ветви, в пределах левого края сердца или на диафрагмальной поверхности. Левая краевая ветвь может быть двойной [Джавахишвили Н. А., Комахидзе М. Э., 1967], достигая значительного развития, равняясь по диаметру огибающей ветви, и распространяться по левому краю сердца вплоть до его верхушки.

Передняя межжелудочковая ветвь. Спускается от передней поверхности сердца в одноименной борозде к верхушке. Она может быть удвоенной (в 13,5% случаев, по Л. А. Арсентьевой, 1969), на всем протяжении или частично располагаться вне борозды с правой или левой стороны.

Наиболее часто (в 75%) передняя межжелудочковая ветвь достигает верхушки сердца и, огибая ее справа, переходит на диафрагмальную поверхность сердца в заднюю межжелудочковую борозду, достигая иногда ее середины. В других наблюдениях передняя межжелудочковая ветвь разделяется у верхушки сердца (в 23%) или на середине одноименной борозды, не достигая верхушки сердца (в 2%).

От передней межжелудочковой ветви отходят следующие ветви: 1) ветвь артериального синуса подобно такой же ветви правой венечной артерии распространяется на передней стенке конуса

правого желудочка и легочного ствола; 2) 3—5 передних правожелудочковых ветвей распространяются на передней стенке правого желудочка на расстоянии, не превышающем 2 см от передней межжелудочковой борозды; 3) 3—4 передние левожелудочковые ветви — более крупные, чем предыдущие, отходят под острыми углами и распространяются на передней поверхности левого желудочка; 4) 8—12 передних перегородочных ветвей отходят последовательно и сразу проникают в межжелудочковую перегородку; первая из них, самая крупная, отходит от начального отдела передней межжелудочковой ветви, а в редких случаях непосредственно от левой венечной артерии в месте ее деления; 5) задние желудочковые ветви присутствуют, когда передняя межжелудочковая ветвь переходит на диафрагмальную поверхность сердца и разветвляется в задней межжелудочковой борозде; 6) диагональная ветвь иногда описывается как третья основная ветвь левой венечной артерии, хотя из всех вариантов ее начала чаще (в 72,7% наблюдений) она отходит от передней межжелудочковой ветви, реже (в 23%) от ствола и места деления левой венечной артерии и совсем редко (в 4,3%) от огибающей ветви [Лиллосон А. А., 1978].

Диагональная ветвь встречается в 92,5% случаев [Соколов П. А., 1966]. Она проходит по передней поверхности левого желудочка, обычно по биссектрисе угла, образованного передней межжелудочковой и огибающей ветвями, и участвует в кровоснабжении средней части передней стенки левого желудочка и боковой его стенки вместе с левой краевой ветвью. Может быть двойной.

Правая венечная артерия

Начальный отдел артерии прилежит к правой полуокружности аорты, а затем залегает довольно глубоко между легочным стволом и правым ушком. Располагаясь в венечной борозде, правая венечная артерия огибает правый край сердца и переходит на его диафрагмальную поверхность. Здесь она также находится в венечной борозде вплоть до начала задней межжелудочковой борозды, где разделяется на конечные ветви: более крупную — заднюю межжелудочковую и непостоянную более тонкую — правую огибающую. При ее отсутствии правая венечная артерия, образуя изгиб, продолжается в заднюю межжелудочковую ветвь. Реже (в 13% наблюдений) правая венечная артерия не достигает задней межжелудочковой борозды, заканчиваясь на диафрагмальной поверхности в пределах правого желудочка [Gensini G., Esente P., 1975]. В 8% случаев С. Christides, С. Cabrol (1976) наблюдали короткую правую венечную артерию, достигающую только правого края сердца, и заканчивающуюся правой краевой ветвью. От правой венечной артерии отходят боковые ветви: вверх и назад предсердные, вниз и вперед желудочковые.

Предсердные ветви. Количество предсердных ветвей правой венечной артерии индивидуально варьируемо от 1 до 11, чаще 5—6

[Стебельский С. Е., 1968]. Из них 1—2 — длинные предсердные ветви, остальные короткие со значительно меньшей зоной кровоснабжения. Среди предсердных ветвей основными являются: 1) ветвь синусно-предсердного узла, встречающаяся в 84% случаев, в 65% отходит от правой венечной, в 26% от левой венечной и в 9% от обеих венечных, разветвляется в стенке правого предсердия и в одноименном узле; 2) правая промежуточная предсердная ветвь, непостоянная, начинающаяся от ствола венечной артерии на уровне правого края сердца и разветвляющаяся на латеральной и задневерхней поверхности правого предсердия; 3) правая задняя предсердная ветвь, отходящая от ствола правой венечной артерии вблизи задней межжелудочковой борозды; распределяется в задней стенке правого или обоих предсердий.

Желудочковые ветви. К стенке правого желудочка от правой венечной артерии отходят следующие ветви: 1) ветвь артериально-го конуса — 1-я ветвь правой венечной артерии, огибая артериальный конус справа, она разветвляется на его передней стенке, часто образует анастомозы с передней межжелудочковой ветвью левой венечной артерии; встречаются 2 ветви; 2) передние желудочковые ветви в количестве 1—3; направляются по передней стенке правого желудочка косо вниз и влево; 3) правая краевая ветвь — одна из наиболее крупных и постоянных ветвей правой венечной артерии; проходит по правому краю сердца к его верхушке; при значительном развитии достигает верхушки, где анастомозирует с разветвлениями передней межжелудочковой ветви левой венечной артерии; может быть двойной; 4) задние желудочковые ветви — отходят в количестве 1—3 на диафрагмальной поверхности правого желудочка.

Задняя межжелудочковая ветвь. Конечная и одна из главных ветвей правой венечной артерии, иногда ее непосредственное продолжение. Задняя межжелудочковая ветвь может отходить не только от правой венечной, но и от огибающей ветви левой венечной артерии. L. Gross (1921) наблюдал такое начало в 12% случаев, B. Adachi (1928) — в 8,3%, A. Leguerrier и соавт. (1976) — в 10,8%. В 10% бывает двойной (Н. А. Джавахишвили, М. Э. Комахидзе). В 67,9% наблюдений задняя межжелудочковая ветвь отходит от правой венечной артерии, в 20,7% — от огибающей ветви левой и в 11,4% — от обеих венечных артерий (двойная ветвь) [Лиллосон А. А., 1978]. Задняя межжелудочковая ветвь располагается в одноименной борозде или по бокам от нее.

Крайними формами индивидуальных различий ее внешнего строения является: первая — распространение задней межжелудочковой ветви в верхней половине задней межжелудочковой борозды, вторая — переход ветви на переднюю поверхность сердца, огибая его верхушку [Zapedowski Z., 1977].

От задней межжелудочковой ветви отходят 3 группы вторичных ветвей: к правому желудочку, к левому желудочку и к межжелудочковой перегородке. Последняя группа самая многочисленная. Она включает 7—14 задних перегородочных ветвей, крово-

снабжающих заднюю треть или половину межжелудочковой перегородки. Самая первая из них описывается как ветвь предсердно-желудочкового узла, которая может отходить и непосредственно от конечного отдела ствола правой венечной артерии.

Правая огибающая ветвь. Вторая конечная ветвь правой венечной артерии. Продолжается влево по венечной борозде, располагаясь ниже венечного синуса. Часто отсутствует или является небольшим кровеносным сосудом. При своем значительном развитии занимает на диафрагмальной поверхности всю левую половину венечной борозды, достигая левого края сердца.

Особенности топографии венечных артерий

Венечные артерии и их ветви, располагающиеся подэпикардially, окружены рыхлой соединительной тканью, количество которой увеличивается с возрастом. Одной из особенностей топографии венечных артерий является наличие над ними мышечных перемычек в виде мостиков и петель. Мышечные мостики являются частью миокарда желудочков и обнаруживаются прежде всего в передней межжелудочковой борозде над участками одноименной ветви левой венечной артерии, а также над другими ветвями венечных артерий, располагающихся на стенках желудочков. Мышечные петли образованы миокардом предсердий по ходу артерий в венечной борозде. Мышечный мостик перекидывается через артерию, которая на этом уровне погружается под него в миокард, тогда как петля охватывает до трех четвертей окружности артерий, не изменяя ее положения в венечной борозде (рис. 85).

Толщина мышечных перемычек находится в пределах от 2 до 5 мм [Penther Ph. et al., 1977]. Их ширина по ходу артерии варьирует в пределах 3—69 мм, чаще 10—20 мм [Polaček P., 1968]. Мышечные мостики могут прилегать к стенке артериального сосуда или отделяться от него жировой тканью. Мышечные петли, как правило, непосредственно прилегают к адвентиции артерии и могут быть связаны с нею пучками коллагеновых волокон. P. Polaček обнаружил мышечные перемычки в 85,7% наблюдений. По его данным, мышечные мостики чаще всего встречаются над передней межжелудочковой ветвью (60%) и значительно реже над левой краевой ветвью (14,2%), правой краевой ветвью (2,8%), задней межжелудочковой ветвью (2,8%) и другими крупными желудочковыми ветвями (7,1—18,5% наблюдений). Мышечные петли в 40% случаев обнаруживаются вокруг огибающей ветви левой венечной артерии на уровне левого края сердца, правой венечной артерии на уровне правого края сердца (8,5%) и вокруг ее конечного участка под венечным синусом (27,1%).

При наличии широких мышечных перемычек или их присутствии над несколькими участками одного и того же сосуда артерия имеет значительный интрамуральный сегмент и приобретает «ныряющий» ход. Такую особенность разные авторы отмечают с различной частотой: 55% случаев — М. С. Лисицын (1927), 15,2% —

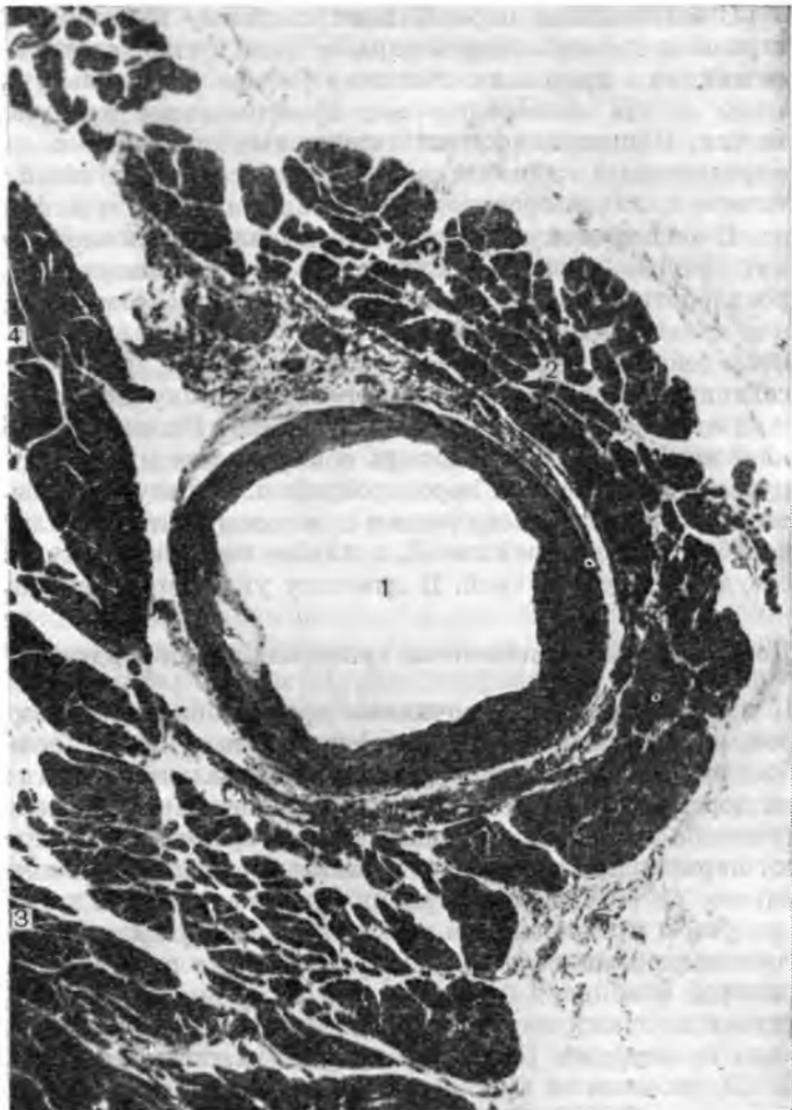


Рис. 85. Мышечная петля правой венечной артерии (препарат по Р. Polasek, 1965).

1 — правая венечная артерия; 2 — мышечная петля; 3 — миокард правого желудочка; 4 — миокард правого предсердия.

А. С. Христуло-Финити (1957), 70% — Н. А. Джавахишвили, М. Э. Комахидзе (1967).

Мышечные перемычки появляются в эмбриональный период развития параллельно с формированием венечных артерий. На протяжении жизни их количество не изменяется. Лишь в старческом возрасте отмечается уменьшение частоты мышечных петель, наступающее в результате их фиброзного перерождения [Polasek P., 1968].

С мышечными перемышками связаны некоторые особенности строения стенки артерий сердца. Так, стенка артерий и особенно ее интима в пределах перемышки тоньше. Отмечены утолщения интимы сосуда непосредственно проксимальнее и дистальнее перемышки. В последние годы мышечные перемышки приобретают определенный клинический интерес, особенно в связи с такой патологией, как атеросклероз венечных артерий и инфаркт миокарда. В экспериментах на животных было установлено, что в участках артерии перед и после перемышки усиливается развитие атеросклеротических изменений стенки сосуда, отмечается повышенная кальцификация [Polašek P., 1968]. При патоморфологическом исследовании на сердцах людей показано, что интрамуральный сегмент артерии имеет более тонкую стенку и никогда не содержит атероматозных отложений [Penther Ph. et al., 1977]. Привлекает внимание и возможность обнаружения мышечных перемычек путем прижизненной коронарографии. В фазу систолы их присутствие выявляется коническим сужением артерии или резким ее изгибом перед перемышкой, а также недостаточным наполнением сосуда под перемышкой. В диастолу указанные явления исчезают.

Дополнительные источники кровоснабжения сердца

К дополнительным источникам кровоснабжения относятся: внутренние грудные, верхние диафрагмальные, межреберные артерии, бронхиальные, пищеводные и медиастинальные ветви грудной части аорты. Из ветвей внутренних грудных артерий наиболее существенное значение в дополнительном кровоснабжении сердца имеют перикардиально-диафрагмальные артерии. По данным Б. В. Токарева (1963), между ветвями перикардиально-диафрагмальных артерий и предсердными ветвями венечных артерий имеются многочисленные анастомозы, расположенные в переходной складке перикарда в эпикард у начала аорты и легочного ствола, вокруг устьев легочных и полых вен, по линии перехода перикарда в эпикард предсердий. Количество таких анастомозов колеблется от 1 до 30, диаметр от 0,01 до 1 мм, суммарная площадь поперечного сечения от 0,0002 до 1,1 м². Наибольшее число анастомозов наблюдается в возрасте 40—49 лет.

Вторым ведущим источником дополнительной васкуляризации сердца являются бронхиальные артерии, от которых отходят перикардиальные ветви, ветви к стенке легочного ствола и легочных вен [Кузьмина-Приградова А. В., 1953; Бисенков Н. П., 1954]. Ветви дополнительных источников кровоснабжения подходят к сердцу через переходную складку перикарда, по периадвентициальной клетчатке крупных сосудов основания сердца: восходящей аорты, легочного ствола, полых и легочных вен. Наиболее постоянные и крупные (диаметром 0,3—1,5 мм) ветви к сердцу подходят в венозной части переходной складки перикарда.

Средняя суммарная площадь поперечного сечения всех экстракардиальных анастомозов в возрасте до 10 лет составляет 0,33 мм²,

увеличивается до 1,321 мм² в возрасте 36—55 лет и после 56 лет несколько снижается до 1,176 мм². Ее удельный вес по отношению к суммарной площади поперечного сечения венечных артерий составляет 4,7%, или $\frac{1}{21}$ ее часть [Стебельский С. Е., 1968].

Функциональное значение дополнительных экстракардиальных путей кровоснабжения в условиях нормы состоит в дополнительном участии в кровоснабжении стенок сосудов основания сердца и предсердий. При хронической недостаточности венечного кровообращения эти сосуды могут превращаться в дополнительный путь коллатерального кровообращения сердца.

Различия в кровоснабжении сердца

Многочисленные анатомические исследования показали, что в строении и распределении левой и правой венечных артерий на поверхностях сердца имеются значительные индивидуальные различия (рис. 86). Их совокупность образует диапазон индивидуальной изменчивости, ограниченный 2 крайними формами: левовенечной и правовенечной.

Левовенечная форма характеризуется значительным преобладанием территорий кровоснабжения сердца за счет левой венечной артерии. Ее огибающая ветвь распространяется по венечной борозде на диафрагмальной поверхности сердца вплоть до его правого края и дает ветви к задней стенке обоих предсердий и желудочков, в том числе и заднюю межжелудочковую ветвь. Передняя межжелудочковая ветвь левой венечной артерии, кроме крупных желудочковых ветвей к стенке левого желудочка, дает хорошо развитые желудочковые ветви к передней стенке правого желудочка. Перегибаясь через верхушку сердца, передняя межжелудочковая ветвь переходит на диафрагмальную поверхность сердца, где в задней межжелудочковой борозде распадается на конечные ветви. Правая венечная артерия достигает по венечной борозде только правого края сердца, где переходит в правую краевую ветвь. От артерии отходят предсердные ветви к передней и боковой стенкам правого предсердия, желудочковые ветви к передней стенке правого желудочка. В итоге при левовенечной форме левая венечная артерия кровоснабжает: все левое предсердие и левый

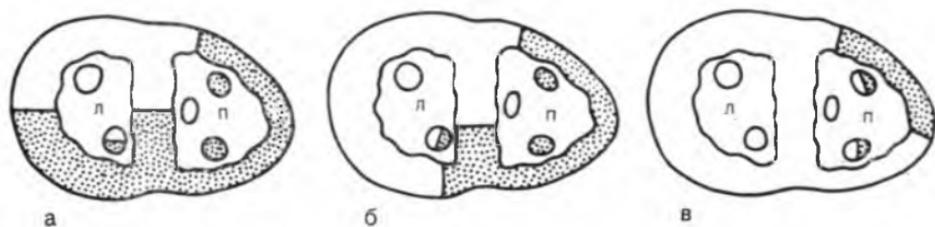


Рис. 86. Соотношение венечных артерий.

а — преобладание русла правой венечной артерии; б — равномерное распределение; в — преобладание левой венечной артерии.

желудочек, всю межжелудочковую перегородку, заднюю стенку правого предсердия и большую часть задней стенки правого желудочка, часть передней стенки правого желудочка, прилежащую к передней межжелудочковой борозде. Правая венечная артерия васкуляризирует: переднюю и боковую стенки правого предсердия, значительную часть передней стенки правого желудочка.

При правовенечной форме преобладающей является правая венечная артерия. Ее хорошо развитый ствол, переходя по венечной борозде на диафрагмальную поверхность сердца, у начала задней межжелудочковой борозды делится на заднюю межжелудочковую и правую огибающую ветви. Задняя межжелудочковая ветвь не только распространяется до верхушки сердца, но и, перегибаясь через нее, выходит конечными ветвями на переднюю стенку левого желудочка. Правая огибающая ветвь, располагаясь в венечной борозде и постепенно истончаясь, достигает левого края сердца, на протяжении дает ветви к задней стенке левого предсердия и левого желудочка. Огибающая ветвь левой венечной артерии залегает в венечной борозде только левого края сердца, где дает левую краевую ветвь. На диафрагмальную поверхность сердца огибающая ветвь не переходит. Передняя межжелудочковая ветвь проходит в одноименной борозде только по передней поверхности сердца.

Таким образом, при правовенечной форме правая венечная артерия имеет значительную область кровоснабжения, включающую: все правое предсердие, большую часть передней и всю заднюю стенку правого желудочка, задние $\frac{2}{3}$ межжелудочковой перегородки, заднюю стенку левого предсердия и левого желудочка, верхушку сердца. Левая венечная артерия при этой форме кровоснабжает: переднюю и боковую стенки левого предсердия, большую часть передней и боковую стенки левого желудочка, переднюю треть межжелудочковой перегородки, небольшую часть передней стенки правого желудочка, прилежащую к передней межжелудочковой борозде.

По данным А. В. Смольяникова, Т. А. Наддачиной (1963) левовенечная крайняя форма встречается в 10% случаев, правовенечная — в 5%. Между этими крайними формами имеется множество промежуточных форм кровоснабжения сердца, среди которых более частой является равномерная, при которой обе венечные артерии имеют примерно одинаковые территории распространения на поверхностях сердца. При равномерной форме кровоснабжения правая венечная артерия на диафрагмальной поверхности сердца по венечной борозде достигает начала задней межжелудочковой борозды, где переходит в заднюю межжелудочковую ветвь, спускающуюся до верхушки сердца. Огибающая ветвь левой венечной артерии также переходит на диафрагмальную поверхность сердца, где занимает левую половину венечной борозды и часто анастомозирует с правой венечной артерией. Передняя межжелудочковая ветвь делится на конечные ветви у верхушки сердца. При таких соотношениях левая венечная артерия кровоснабжает: все левое предсердие, переднюю, боковую и большую часть задней

стенки левого желудочка передние $\frac{2}{3}$ межжелудочковой перегородки, часть передней стенки правого желудочка, прилежащую к передней межжелудочковой борозде. Область васкуляризации правой венечной артерии включает: все правое предсердие, большую часть переднего и заднюю стенку правого желудочка, заднюю треть межжелудочковой перегородки, небольшую часть задней стенки левого желудочка, прилежащую к задней межжелудочковой борозде.

С учетом описанных индивидуальных различий кровоснабжение отделов сердца может быть представлено следующим образом.

Правый желудочек при правовенечной и равномерной формах кровоснабжается ветвями правой венечной артерии: передними межжелудочковыми, правой краевой, задними желудочковыми, задней межжелудочковой. Из передней межжелудочковой ветви левой венечной артерии кровоснабжается часть передней стенки желудочка, прилежащая к передней межжелудочковой борозде. При левовенечной форме большая часть задней стенки правого желудочка кровоснабжается задней межжелудочковой и задними желудочковыми ветвями, отходящими от огибающей ветви левой венечной артерии, а также переходящей на заднюю поверхность передней межжелудочковой ветвью.

Левый желудочек при левовенечной форме кровоснабжается ветвями только левой венечной артерии: передними желудочковыми, диагональной, левой краевой, задними желудочковыми, задней межжелудочковой, отходящей от передней межжелудочковой и огибающей ветвей. При равномерной форме из правой венечной артерии может кровоснабжаться небольшая часть задней стенки желудочка, прилежащая к задней межжелудочковой борозде. При правовенечной форме большая часть задней стенки желудочка и часть передней стенки в области верхушки кровоснабжается из правой венечной артерии за счет задней межжелудочковой ветви и задних желудочковых ветвей, отходящих от правой огибающей ветви.

Межжелудочковая перегородка при левовенечной форме кровоснабжается только из левой венечной артерии, при правовенечной форме — из обеих венечных артерий: передняя половина — из левой, задняя половина — из правой.

По данным В. В. Александрович (1948), задняя стенка правого желудочка в 66% случаев снабжается кровью от обеих венечных артерий, в 33,5% — только от правой и в 0,5% — только от левой, задняя стенка левого желудочка васкуляризируется от обеих венечных артерий в 88,5%, только левой — в 11%, только в правой — в 5%. В межжелудочковой перегородке распределяются ветви обеих венечных артерий в 88,5% наблюдений, только левой — в 11% и только правой — в 0,5%. Правое предсердие кровоснабжается предсердными ветвями правой венечной артерии. При левовенечной форме его задняя стенка кровоснабжается из огибающей ветви левой венечной артерии.



Рис. 87. Сегментарное кровоснабжение желудочков (схема по Di Dio, 1984).

Левое предсердие васкуляризируется предсердными ветвями из огибающей ветви левой венечной артерии. При правовенечной форме его задняя стенка кровоснабжается предсердными ветвями от правой венечной артерии.

По данным С. Е. Стебельского (1968), правое предсердие кровоснабжается от одной правой венечной артерии в 71,5% случаев, от обеих артерий — в 28,5%, левое предсердие — от одной левой венечной артерии в 41,3%, от обеих артерий — в 58,7%.

В последние годы проявляется интерес к изучению зональности в кровоснабжении сердца, в основе которой лежит распределение в стенке сердца основных ветвей венечных артерий. L. Di Dio, H. Rodrigues (1983) зоны артериального кровоснабжения сердца именуют сегментами подобно сегментам легких, печени, почек. Авторы различают предсердные и желудочковые сегменты, подразделяя их на париетальные, септальные и парието-септальные. По основным ветвям венечных артерий к желудочкам в правой половине сердца ими выделяются 3 сегмента: конусный (I), правый краевой (II) и задний межжелудочковый (III); в левой половине — 4 сегмента: передний межжелудочковый (I), латеральный (II), левый краевой (III) и задний желудочковый (IV) (рис. 87).

Нельзя признать правильным обозначение артериальных зон сердца как сегментов, поскольку такие зоны не обладают структурной самостоятельностью. Выделение сосудистых зон должно учитывать индивидуальные различия внешнего строения и распределения ветвей венечных артерий в стенке сердца. Изучение сосудистых зон в сердце имеет несомненное клиническое значение. Их анатомическое обоснование, определение размеров сосудистых территорий, индивидуальных различий представляют актуальную задачу дальнейшего изучения кровоснабжения сердца.

Внутриорганный артериальный русло

От венечных артерий и их ветвей на всей поверхности сердца в эндокард, миокард и эпикард предсердий и желудочков проникают артериальные ветви, которые называются внутриорганными. Среди этих артерий различают: артерии предсердий и межпредсердной перегородки, артерии желудочков, артерии межжелудочковой перегородки, артерии сосочковых мышц. В эпикарде имеется широкопетлистая артериальная сеть, которая соединяется, с одной стороны, с подобными сетями перикарда, а с другой — с ветвями венечных артерий.

Ангиоархитектоника артериального русла миокарда отражена в исследованиях В. В. Александрович (1948), Р. А. Бардиной (1954), И. В. Измайловой (1948), Б. В. Огнева, В. Н. Саввина, Л. А. Савельевой (1954), Е. П. Мельмана, М. Г. Шевчук (1976) и др.

Общим принципом строения артериального русла миокарда является послойное расположение артериальных сетей и соответствие расположения сосудов направлению пучков мышечных волокон. Зависимость пространственной ориентации интрамуральных сосудов от направления волокон миокарда показали А. Craiciacu (1922), W. Spalteholz (1924). Это положение в дальнейшем было подтверждено во многих исследованиях.

В миокард желудочков артерии проникают, располагаясь, как правило, перпендикулярно поверхности сердца, и затем ветвятся в миокарде (рис. 88). В наружных пучках миокарда располагаются наиболее крупные интрамуральные артерии, имеющие значительную длину. В циркулярных пучках миокарда они разделяются на множественные артерии меньшего калибра (0,1—0,2 мм), проходящие горизонтально, соответственно расположению мышечных пучков. Во внутренних пучках миокарда артериальное русло становится еще более густым. Оно образовано артериолами диаметром 20—100 мкм, широко анастомозирующими между собой и имеющими преимущественно вертикальное направление. В мясистых трабекулах проходят артериолы диаметром 50—60 мкм.

От артериальной сети внутренних пучков миокарда отходят артериолы к сосочковым мышцам, в которых они располагаются вдоль мышечных пучков по направлению к верхушке мышцы. По данным В. В. Александрович (1948), артериолы переходят в сухожильные хорды и даже на створки атриоventрикулярных клапанов.

Межжелудочковая перегородка содержит большое количество артериальных сосудов преимущественно сагитального и вертикального направления. Между передними и задними перегородочными ветвями имеются многочисленные анастомозы. Артериальные сети миокарда желудочков значительно гуще, чем в стенке предсердий.

Миокард предсердий содержит артериальные сосуды 2 направлений соответственно направлению пучков миокарда. В наружные пучки артерии проходят и ветвятся в горизонтальном направлении, во внутреннем — в вертикальном.

Количество артериальных сосудов стенки предсердий возрастает вокруг устьев полых вен и венозного синуса. Вокруг устьев легочных вен сосуды образуют кольцевидные петли [Мельман Е. П., Шевчук М. Л., 1976].

К эндокарду предсердий и желудочков от артериальных сетей внутренних пучков миокарда направляются артериолы диаметром не более 40—60 мкм. Они разветвляются на прекапилляры диаметром 15—20 мкм, переходящие в капилляры в виде петель полигональной формы.

Из производных эндокарда интерес представляет кровоснабжение створок предсердно-желудочковых клапанов и полулунных заслонок клапанов аорты и легочного ствола. В створках предсердно-желудочковых клапанов обнаружены многочисленные артериальные разветвления в виде сосудистых дуг у основания клапана и отходящих от них радиальных артериальных стволиков, достигающих свободного края створок. Так, В. В. Соколов (1969) показал, что к основанию створок подходят мелкие артериолы диаметром 20—30 мкм. Их разделения (прекапилляры) проникают в глубь створок и по мере приближения к свободному краю разделяются на капилляры, образующие многочисленные петли. Полулунные заслонки аорты и легочного ствола кровеносных сосудов не содержат. Кровоснабжение проводящей системы сердца специально изучали А. В. Кузьмина-Пригородова (1949), Б. В. Огнев, В. Н. Саввин, Л. А. Савельева (1954), R. Frink, T. James (1973), O. Eliska, N. Eliskova (1979).

Синусно-предсердный узел васкуляризируется ветвью синусно-предсердного узла от правой, реже левой венозной артерии, направляющейся к устью верхней полой вены и к узлу, где она делится на конечные ветви. Ветвь к узлу отходит от правой венозной артерии в 54% наблюдений, от левой — в 42%, 2 артерии обеих венозных артерий — в 2%, в 2% источник кровоснабжения узла не установлен [James N., 1961].

Кровоснабжение предсердно-желудочкового узла, пучка и его ножек, расположенных в межжелудочковой перегородке, происходит из задних и передних перегородочных ветвей от правой и левой венозных артерий.

В васкуляризации предсердно-желудочкового узла основное значение имеет правая задняя перегородочная ветвь, которая именуется ветвью предсердно-желудочкового узла. Подобная артерия может подходить к узлу и от верхних передних перегородочных ветвей.

Артерии следуют вдоль волокон предсердно-желудочкового узла, пучка и ножек, дают артериолы, оплетающие группы волокон, анастомозирующие между собой и образующие вытянутые петли полигональной формы [Огнев Б. В. и др., 1954].

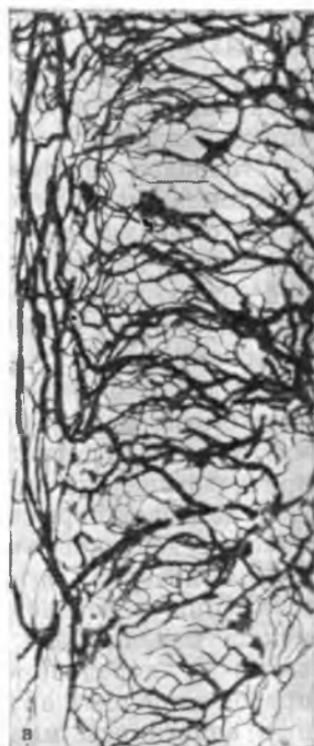


Рис. 88. Распределение внутриорганных артерий в миокарде. Рентгенограммы препаратов, инъецированных взвесью свинцового сурика (по Е. П. Мельману и М. Г. Шевчуку, 1976).

а — правое предсердие; б — межпредсердная перегородка; в — левый желудочек.

Таким образом, кровоснабжение ПСС может осуществляться как из правой, так и из левой венечной артерии. Эти различия определяются формой кровоснабжения сердца. При левовенечной форме ПСС кровоснабжается только ветвями левой венечной артерии, при правовенечной и равномерной формах — ветвями правой или обеих венечных артерий.

Артериальные анастомозы

Наличие анастомозов между венечными артериями и их ветвями является достоверно установленным фактом [Долго-Сабуров Б. А., 1956]. Анастомозировать могут как непосредственно венечные артерии, так и их ветви I—VIII порядков [Огнев Б. В. и др., 1954]. А. Mouchet (1922) на материале 400 сердец человека в 9% случаев обнаружил прямые связи между венечными артериями, в 14% — анастомозы между их крупными ветвями, в 39% — между ветвями среднего калибра, в 35% — межартериальные анастомозы были слабо развиты и только в 3% случаев они не были обнаружены. Диаметр анастомозов колеблется в пределах от 20 мкм до 2 мм [Bellman S., Frank H., 1958]. Наиболее часто встречается диаметр до 150 мкм.

Артериальные анастомозы разделяются на внесердечные (экстракардиальные) и внутрисердечные (интракардиальные), а последние на межсистемные — между ветвями левой и правой венечных артерий и внутрисистемные — между ветвями одной и той же венечной артерии. В стенке сердца анастомозы могут располагаться подэндокардиально, внутримиокардиально и подэпикардиально.

Наиболее постоянными и выраженными внутрисердечными анастомозами являются: 1) в верхнем отделе передней стенки правого желудочка — межсистемные анастомозы между передними желудочковыми ветвями правой и передней межжелудочковой ветвью левой венечных артерий; 2) на передней стенке левого желудочка у левого края сердца — внутрисистемные анастомозы между левой краевой, диагональной и передней межжелудочковой ветвями левой венечной артерии; 3) на верхушке сердца — анастомозы между передней и задней межжелудочковыми ветвями (при правовенечной форме кровоснабжения — межсистемные, при левовенечной форме — внутрисистемные); 4) в задней межжелудочковой борозде — межсистемные анастомозы между задней межжелудочковой ветвью правой и огибающей ветвью левой венечных артерий; 5) в межжелудочковой перегородке — межсистемные (при левовенечной форме внутрисистемные) анастомозы между передними и задними перегородочными ветвями, отходящими от передней и задней межжелудочковых ветвей левой и правой венечных артерий; 6) на стенке предсердий — межсистемные анастомозы между длинными предсердными ветвями правой венечной и огибающей ветви левой венечной артерий.

Внесердечные артериальные анастомозы представляют собой связующее звено между предсердными ветвями венечных артерий и экстракардиальными источниками кровоснабжения сердца.

Клиническое значение артериальных анастомозов определяется компенсаторными возможностями этих связей, в основе которых лежит их функциональная достаточность, пластичность, степень развития коллатерального кровообращения в сердце.

Развитие конкретных путей коллатерального кровообращения в сердце определяется как локализацией стенозирующего процесса в венечных артериях, так и описанными выше местами расположения в сердце основных артериальных анастомозов.

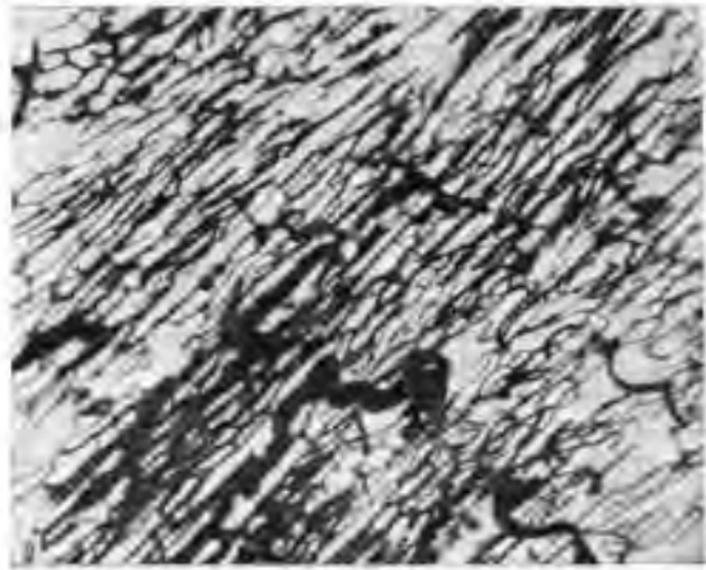
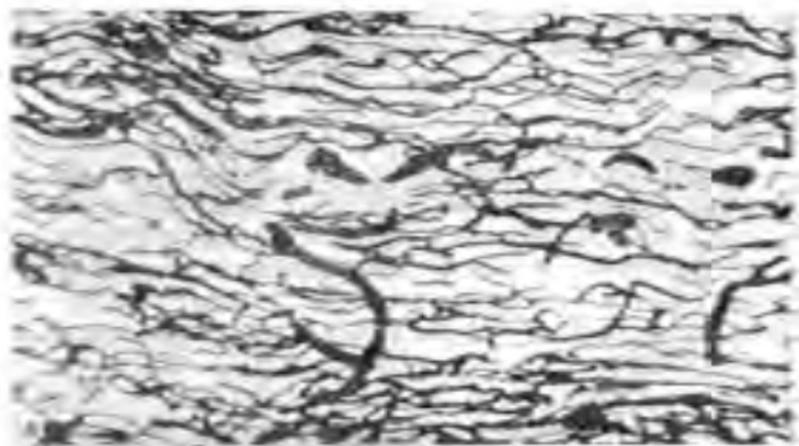
По данным Е. П. Мельмана, М. Г. Шевчука (1976), при стенозировании просвета передней межжелудочковой ветви в верхней трети главную роль в коллатеральном кровообращении играют анастомозы на передней поверхности левого желудочка и верхушке сердца. При стенозе средней трети передней межжелудочковой ветви значительного развития достигают анастомозы с правой венечной артерией на передней стенке правого желудочка. При облитерации огибающей ветви левой венечной артерии коллатеральное кровообращение осуществляется по расширенным анастомозам с передней межжелудочковой ветвью на переднебоковой стенке левого желудочка.

МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОЕ РУСЛО СЕРДЦА

Микроциркуляторное русло стенки сердца представлено, как и в других органах, артериолами, прекапиллярами, капиллярами, посткапиллярами и венами [Куприянов В. В., 1983]. Однако структурная и пространственная организация микроциркуляторного русла в сердце имеет свои особенности.

Артериолы диаметром 15—20 мкм располагаются преимущественно перпендикулярно мышечным волокнам миокарда. Их переход в прекапилляры и капилляры происходит под углами, близкими к прямому, тогда как в венозной части микроциркуляторного русла нет резких изменений в направлении составляющих ее сосудов [Самойлова С. В., 1970].

В миокарде содержится очень большое количество капилляров, примерно совпадающее на поперечном срезе миокарда с количеством мышечных волокон (рис. 89). На 1 мм² поперечного сечения миокарда взрослого человека находится 3342 капилляра, 1 мышечное волокно может контактировать с 3—4 капиллярами [Jennings R., 1961]. Диаметр капилляров изменяется в пределах от 2 до 12 мкм и зависит от их морфологических особенностей и функционального состояния [Тарасов Л. А., 1973]. Венозный отдел капиллярного русла шире артериального. Капиллярные сети состоят из петель различной формы и размеров в разных отделах и слоях стенки сердца. В миокарде петли капиллярной сети вы-



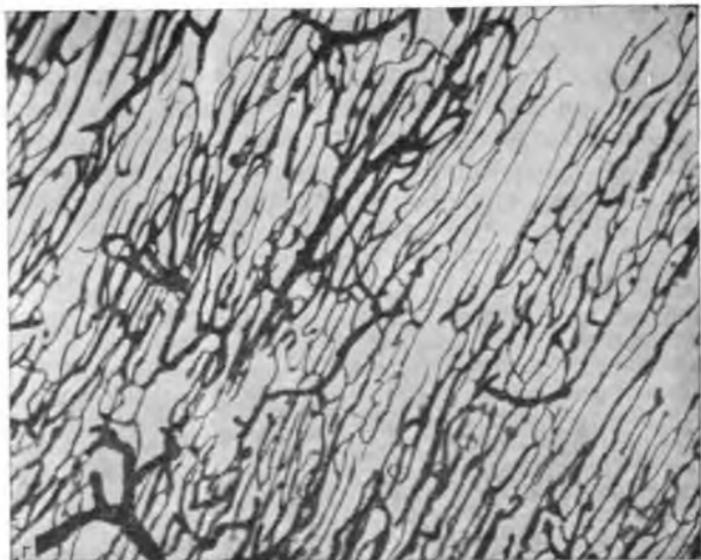


Рис. 89. Микроциркуляторное русло сердца, инъекция взвесью туши (по Е. П. Мельману и М. Г. Шевчуку, 1976).
 а — левое предсердие; б — левое ушко; в — левый желудочек; г — межжелудочковая перегородка.

тянуты и ориентированы по ходу мышечных волокон. В эндокарде и эпикарде петли имеют полигональную форму, капиллярная сеть может быть крупно- или мелкопетлистой. Так, эндокард межпредсердной перегородки содержит крупнопетлистую капиллярную сеть, но в области овальной ямки она становится мелкопетлистой с уменьшением в ее центральной части количества и диаметра капилляров.

Структурными компонентами гематоцеллюлярного барьера сердца являются эндотелий и базальная мембрана капилляров, рыхлая перикапиллярная соединительная ткань с фибробластами, макрофагами, лейкоцитами, сарколемма миоцитов. Насыщенность стенки сердца капиллярным руслом отражает интенсивность обменных процессов и кровотока в сердце, который примерно в 10 раз выше.

ВЕНЫ СЕРДЦА

Вены сердца по сравнению с артериями все еще остаются менее изученными, хотя в последние годы выполнены крупные исследования по их анатомии [Лопанов А. А., 1971; Тарасов Л. А., 1973; Malhotra J. et al., 1980]. Интерес клиницистов к венозной части кровеносного русла быстро возрастает, поскольку появляется все больше экспериментальных и клинических данных, указывающих на большую роль венозной системы в физиологии и патологии сердца.

Номенклатура вен сердца

Венозное русло сердца по своему объему значительно превосходит артериальное. Такое преобладание устанавливается в период полового созревания. В раннем детском возрасте соотношение емкости артериального и венозного русел более равномерно. Номенклатура основных вен сердца приведена ниже.

Вены сердца	<i>Venae cordis</i>
Венечный синус	<i>Sinus coronarius</i>
Большая вена сердца	<i>V. cardiaca magna</i>
Задняя вена левого желудочка	<i>V. posterior ventriculi sinistri</i>
Косая вена левого предсердия	<i>V. obliqua atrii sinistri</i>
Средняя вена сердца	<i>V. cardiaca media</i>
Малая вена сердца	<i>V. cardiaca parva</i>
Передние вены сердца	<i>V. v. cardiacaе anteriores</i>
Наименьшие вены сердца	<i>V. v. cardiaca minimae</i>
Предсердные вены	<i>V. v. atriales</i>
Желудочковые вены	<i>V. v. ventriculares</i>
Предсердно-желудочковые вены	<i>V. v. atrioventriculares</i>

Внутриорганный венозный ствол

Представлено венозными сетями, расположенными во всех слоях сердечной стенки. Различают внутри- и подэндокардиальную, внутримиекардиальную, внутриэпикардиальную и наиболее крупную подэпикардиальную венозные сети.

Посткапилляры и венулы, следуя в основном параллельно мышечным волокнам и анастомозируя друг с другом, образуют обширные венозные сети, из которых выходят вены, также широко анастомозирующие друг с другом. Очень часто венулы образуют синусоиды, расположенные в разных слоях миокарда и имеющие вид ампулообразных расширений. Н. А. Джавахишвили, М. Э. Комахидзе (1967) рассматривают синусоиды как коллекторы венул.

Подэндокардиальная венозная сеть образована большим количеством венозных стволиков, выходящих из эндокарда, где в наружном соединительнотканном слое расположена внутриэндокардиальная венозная сеть.

Миекардиальные венозные сети желудочков находятся во всех пучках миокарда. Основное направление вен в миокарде соответствует направлению пучков мышечных волокон. В эти венозные сети оттекает кровь из подэндокардиальных венозных образований. Вены миокарда, следуя параллельно мышечным пучкам, меняют направление соответственно их ходу, постепенно увеличиваются в диаметре и переходят в вены наружных пучков миокарда желудочков. Последние выходят из миокарда и впадают в подэпикардиальную венозную сеть, образованную крупными отводящими венами сердца и их притоками (рис. 90). В эту же сеть впадают вены внутриэпикардиальной сети, заложенные в глубоком коллагеново-эластическом слое эпикарда. На основании

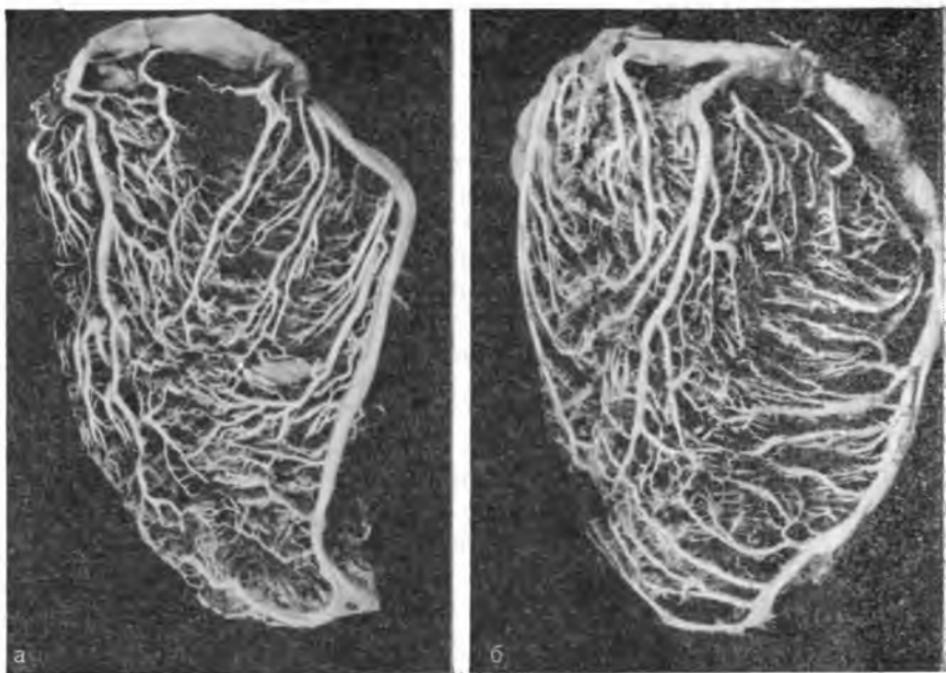


Рис. 90. Внутриорганные венозные сети и отводящие вены задней стенки левого желудочка. Коррозионные препараты А. А. Лопанова.
 а — малое количество притоков; б — большое количество притоков.

сердца внутризикардальная сеть непосредственно переходит в венозные сети перикарда и стенки сосудов корня сердца.

Внутримиокардиальные венозные сети предсердий менее густые. В стенке левого предсердия и правом ушке венозная сеть не имеет упорядоченного расположения петель. В межпредсердной перегородке венозные сосуды кольцеобразно окружают овальную ямку.

Значительная концентрация венозных сосудов имеется вокруг устьев полых и легочных вен, венозного синуса, предсердно-желудочковых отверстий.

Пути венозного оттока

В сердце имеются 3 пути венозного оттока. К 1-му относятся подэпикардиальные вены, впадающие в венозный синус сердца, к 2-му — передние вены сердца, к 3-му — наименьшие вены сердца. Вены, впадающие в венозный синус сердца, составляют наиболее многочисленную группу и являются основным путем оттока венозной крови. К ним относятся: большая, средняя и малая вены сердца, задняя вена левого желудочка, косая вена левого предсердия.

Формируется у верхушки сердца слиянием вен от передней стенки левого и правого желудочков, верхушки сердца, межжелудочковой перегородки. На передней поверхности сердца вена располагается в передней межжелудочковой борозде поверхностнее и слева (ранее справа) от передней межжелудочковой ветви левой венечной артерии. В верхнем отделе борозды левее артериального конуса вена образует пологий изгиб под углом $90-140^\circ$ и ложится в венечную борозду, по которой переходит на заднюю поверхность сердца, где продолжается в венечный синус. В венечной борозде вена располагается глубже огибающей ветви левой венечной артерии.

Среди подэпикардиальных вен большая вена сердца является самым крупным сосудом. Ее диаметр у разных людей колеблется в значительных пределах — от 1,5 до 9 мм. Средний калибр вены у взрослых 6 мм, у детей до 9 лет 2,6 мм [Тарасов Л. А., 1973].

При переходе в венечный синус большая вена сердца образует пологий изгиб, выпуклостью направленный к основанию сердца. По данным Л. А. Тарасова (1973), такой изгиб наблюдается в 54% случаев, в 77,8% в месте перехода вены в синус образуется перешеек, а в 92% — в устье вены имеется венозный клапан. На протяжении ствола в большую вену сердца впадают вены от стенок левого и правого желудочков, а также от межжелудочковой перегородки. Их количество колеблется в пределах от 5 до 13, а наиболее частый калибр 0,8—1,0 мм. Одним из притоков большой вены сердца является непостоянная левая краевая вена, которая может быть крупным сосудом, дренирующим боковую стенку левого желудочка. В конечный отрезок вены впадают вены левого ушка в количестве до трех, непостоянно задняя вена левого желудочка и косая вена левого предсердия.

Внешнее строение большой вены сердца различно: у одних людей она представляет развитый ствол с крупными притоками и большой зоной дренирования, у других большая вена сердца развита слабо, ее истоки начинаются в верхней половине передней межжелудочковой борозды. Эта форма сочетается с хорошо развитыми передними венами и малой веной сердца, образующей мощные анастомозы с большой веной сердца (рис. 91). Вена имеет самую обширную зону дренирования, включающую часть передней стенки правого желудочка, переднюю, боковую и почти всю заднюю стенки левого желудочка, передние $\frac{2}{3}$ межжелудочковой перегородки, левое предсердие, часть внутривентрикулярного отдела восходящей аорты и легочного ствола. В зависимости от развития большой вены сердца площадь ее зоны на поверхности сердца колеблется в пределах от 77 до 120 см², а в межжелудочковой перегородке площадь составляет от 28 до 40 см² [Тарасов Л. А., 1973].

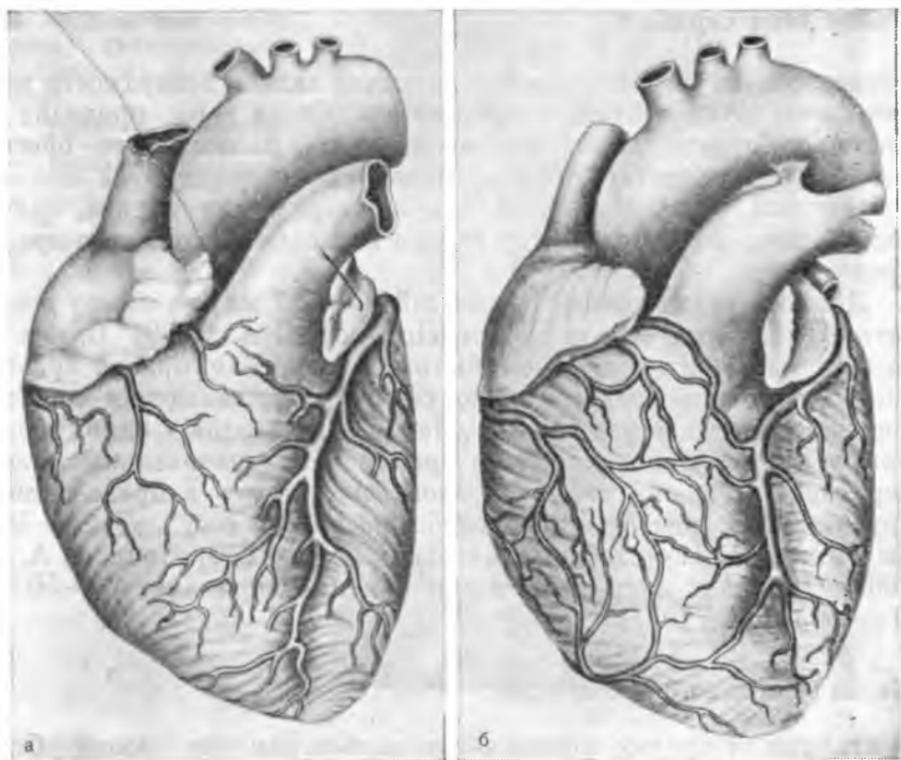


Рис. 91. Соотношение вен передней поверхности сердца.
 а — преобладание большой вены сердца; б — преобладание передних вен сердца.

Средняя вена сердца

Второй по величине крупный сосуд формируется у верхушки сердца на его диафрагмальной, а иногда передней поверхности слиянием двух довольно крупных корней. Вена располагается в задней межжелудочковой борозде поверхностнее и левее задней межжелудочковой ветви правой венечной артерии.

Диаметр вены изменяется в пределах от 3 до 10 мм [Лопанов А. А., 1969]. У большинства людей вена впадает в венечный синус, значительно реже непосредственно в правое предсердие. Конечный отрезок вены перед впадением в венечный синус может быть расширен, а устье несколько сужено. В среднюю вену сердца впадают вены левого и правого желудочков, вены межжелудочковой перегородки, среди притоков вены 8—10 более крупных вен калибром до 1 мм.

Зона дренирования средней вены сердца включает заднюю стенку правого и небольшую часть задней стенки левого желудочка, область верхушки сердца, заднюю треть межжелудочковой перегородки. По данным Л. А. Тарасова, площадь этой зоны на диафрагмальной поверхности сердца составляет от 25 до 65 см², а в межжелудочковой перегородке — от 25 до 35 см².

Малая вена сердца

Образуется из вен передней и частично задней поверхности правого желудочка и правого предсердия. Ствол вены проходит по венечной борозде на заднюю поверхность, располагаясь обычно выше и поверхностнее правой венечной артерии. Вена впадает в конечный отдел венечного синуса сверху или справа, значительно реже в среднюю вену сердца или самостоятельно в правое предсердие.

Диаметр вены у взрослых людей 2,4—2,7 мм, но может достигать в отдельных случаях 5 мм [Лопанов А. А., 1969]. Одним из ее крупных притоков может быть непостоянная правая краевая вена, идущая по правому краю сердца и связывающая притоки средней и большой вен сердца. Малая вена сердца у одних людей может быть сильно развита и дренировать значительные части передней и задней стенки правого желудочка и предсердия, у других она встречается как слабо развитый сосуд, у 25—40% людей может отсутствовать [Черевков П. С., 1930; Лопанов А. А., 1969]. Площадь зоны дренирования вены составляет 30—50 см² [Тарасов Л. А., 1973].

Косая вена левого предсердия

В отличие от других подэпикардальных вен она имеет более или менее извилистый ход и расширенное воронкообразное устье. Вена непостоянна, находится на задней стенке левого предсердия, проходит косо вниз и вправо и впадает в начало венечного синуса под углом 30—50° или в конечный отдел большой вены сердца. Диаметр вены при впадении 1,3 мм. По вене осуществляется венозный отток от задней стенки левого предсердия. Площадь зоны дренирования равна 5—8 см².

Задняя вена левого желудочка

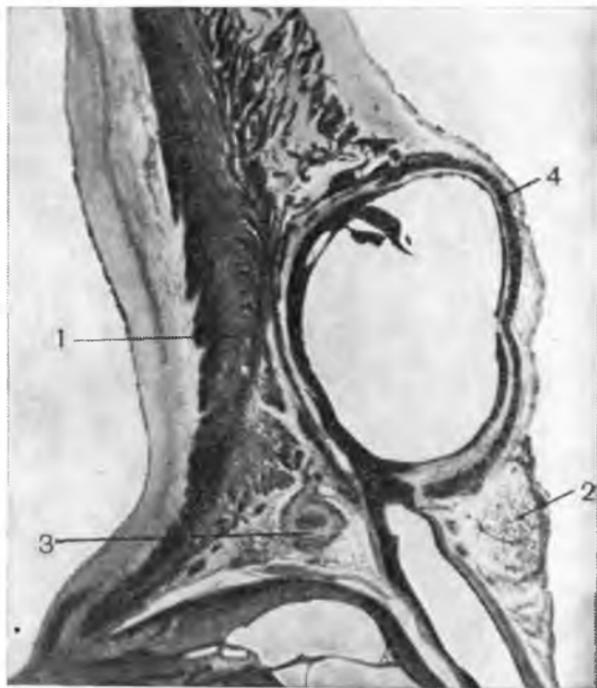
Может быть представлена 1—4 стволиками, 1—2 из которых более крупные. Вена весьма вариабельна по внешнему строению и положению. В 22,7% случаев отсутствует [Жиборев Б. Н., 1974]. Диаметр вены от 2 до 6 мм [Самойлов С. В., 1970]. Вена находится на задней стенке левого желудочка, имея вертикальное или косое положение. Впадает снизу в венечный синус или редко в большую вену сердца. Дренирует часть задней стенки левого желудочка, площадь которой составляет 18—25 см² [Тарасов Л. А., 1973].

Венечный синус сердца

Находится на задней поверхности сердца в левой половине венечной борозды. Синус является продолжением большой вены сердца. В месте ее перехода в венечный синус образуется нерезко выра-

Рис. 92. Венечный синус сердца. Гистотопограмма. Препарат А. А. Лопанова.

1 — передняя миокардиальная стенка синуса; 2 — рыхлая соединительная ткань ниже синуса; 3 — венечная артерия; 4 — задняя эпикардиальная стенка синуса.



женный перешеек. Кроме того, началом венечного синуса принято считать место соединения большой вены сердца и косой вены левого предсердия. У разных людей оно находится на различном расстоянии от заднего края ушка левого предсердия с колебаниями от 1,2 до 5,6 см [Бисенков Н. П., 1956].

Венечный синус впадает в правое предсердие. Его устье располагается в углу между нижней частью задней стенки предсердия и межпредсердной перегородкой, тотчас ниже заслонки нижней полой вены. Отверстие синуса прикрыто заслонкой венечного синуса (тебезиевой заслонкой) обычно полулунной формы.

Длина венечного синуса зависит от уровня его формирования, формы, величины сердца и колеблется в широких пределах — от 1,4 до 8 см, чаще 3,5—4,5 см [Бисенков Н. П., 1956; Лопанов А. А., 1969]. Ширина синуса неодинакова на его протяжении: у начала — от 0,4 до 0,9 см, в середине — от 0,8 до 0,9 см, при впадении в предсердие — от 0,8 до 1,4 см [Бисенков Н. П., 1956; Серова Е. В., 1963].

А. А. Лопанов выделяет следующие формы венечного синуса: цилиндрическую, конусообразную, булавовидную, бобовидную. Располагается синус в венечной борозде так, что своей передней стенкой непосредственно прилежит к миокарду задней стенки левого предсердия и тесно связан с ним. При этом мышечные волокна миокарда переходят в стенку синуса [Лопанов А. А., 1969]. Задняя стенка синуса примерно на $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ окружности покрыта эпикардом, с которым связана рыхлой соединительной тканью (рис. 92). Поэтому эпикард может быть сравнительно

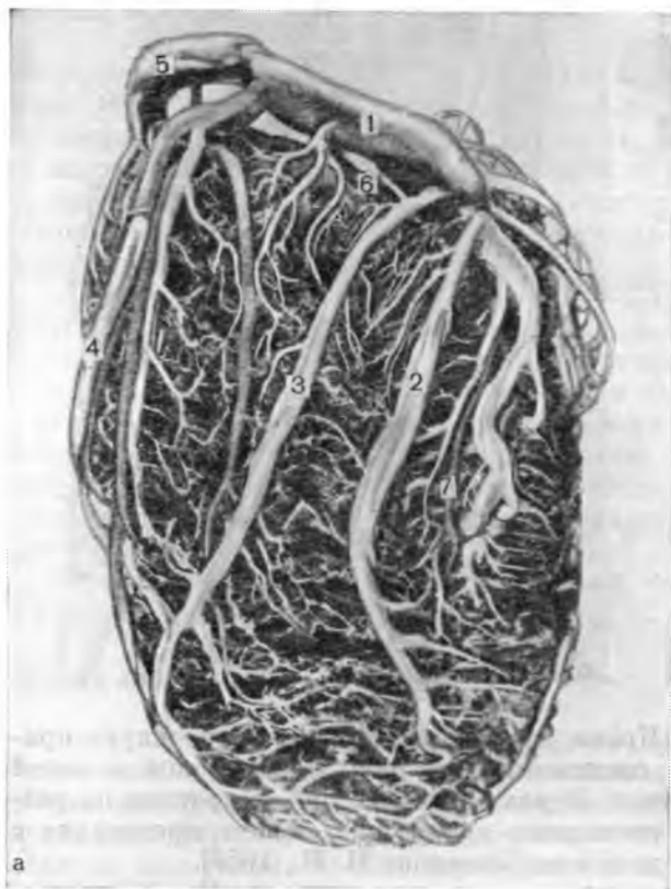


Рис. 93. Виды притоков венозного синуса и его взаимоотношений с венечными артериями при разных формах кровоснабжения сердца. Коррозийные препараты А. А. Лопанова.

а — левовенечная форма; 1 — венозный синус; 2 — средняя вена сердца; 3 — задняя вена левого желудочка; 4 — левая краевая вена; 5 — большая вена сердца; 6 — огибающая ветвь левой венечной артерии; 7 — задняя вена правого желудочка.

легко отделен от стенки синуса. Сверху и особенно снизу венозный синус окружен рыхлой соединительной тканью, количество которой с возрастом увеличивается.

Топографические отношения синуса с артериями, расположенными в венечной борозде, различны в зависимости от формы кровоснабжения сердца (рис. 93). По А. А. Лопанову (1971), при левовенечной форме к венозному синусу прилежит снизу почти на всем его протяжении огибающая ветвь левой венечной артерии. При правовенечной форме правая венечная артерия и ее конечная ветвь — правая огибающая — проходят под синусом почти до середины его длины. При равномерной форме огибающая ветвь левой венечной артерии и правая венечная артерия имеют отношение к синусу, прилегая соответственно к его началу

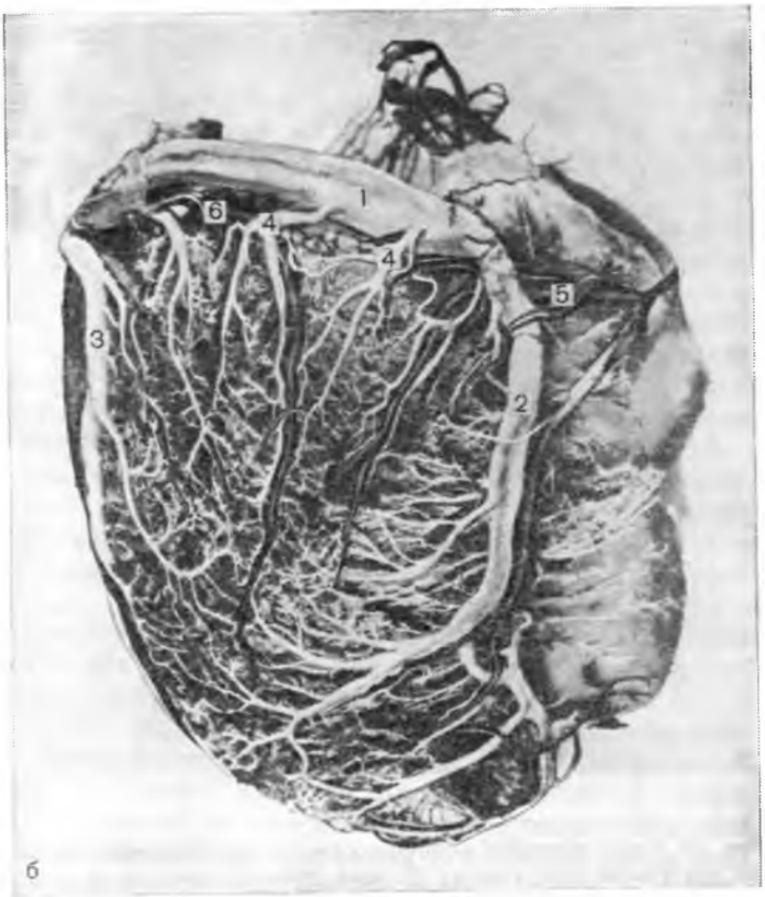


Рис. 93. Виды притоков венечного синуса и его взаимоотношений с венечными артериями при разных формах кровоснабжения сердца. Коррозионные препараты А. А. Лопанова.

6 — равномерная форма; 1 — венечный синус; 2 — средняя вена сердца; 3 — задняя вена левого желудочка; 4 — левая краевая вена; 5 — большая вена сердца; 6 — огибающая ветвь левой венечной артерии; 7 — задняя вена правого желудочка.

и конечному отделам. Наиболее свободным от прилегающих артерий является участок венечного синуса между местами впадения задней вены левого желудочка и средней вены сердца.

Боковыми притоками венечного синуса являются: сверху косая вена левого предсердия, 2—5 задних вен левого предсердия, снизу задняя вена левого желудочка, 1—5 малых задних вен левого желудочка, средняя вена сердца, иногда левая краевая вена и редко задняя вена правого желудочка, справа малая вена сердца.

Общее количество притоков венечного синуса колеблется в пределах от 4 до 17 [Лопанов А. А., 1969], чаще 6—7 [Бисенков Н. П., 1956].

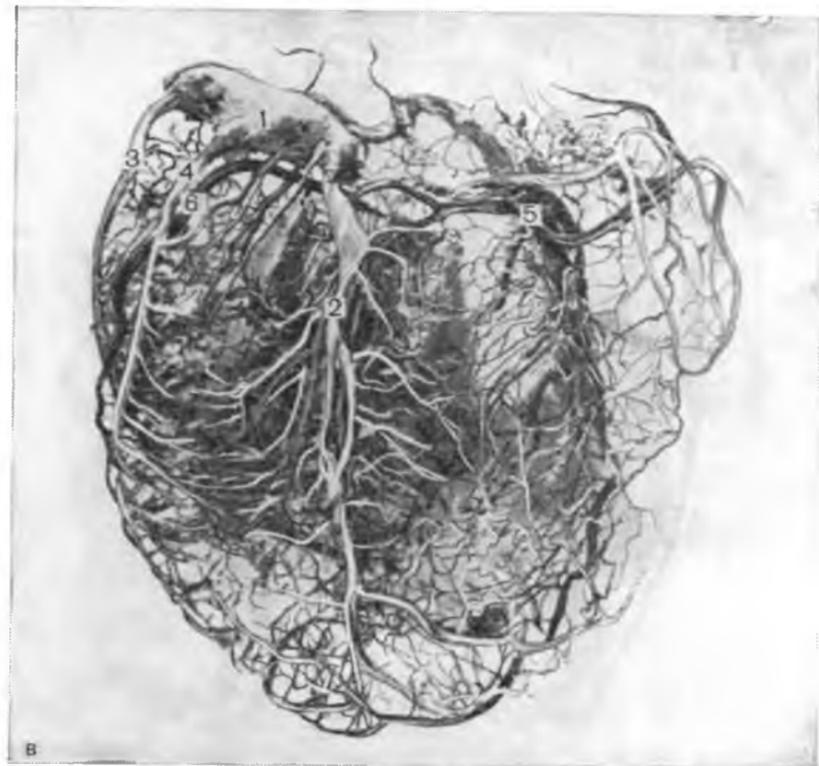


Рис. 93. Виды притоков венозного синуса и его взаимоотношений с венечными артериями при разных формах кровоснабжения сердца. Коррозионные препараты А. А. Лопанова.

в — правовенечная форма; 1 — венечный синус; 2 — средняя вена сердца; 3 — задняя вена левого желудочка; 4 — левая краевая вена; 5 — большая вена сердца; 6 — огибающая ветвь левой венечной артерии; 7 — задняя вена правого желудочка.

Из боковых притоков венечного синуса наибольший практический интерес в связи с перевязкой синуса и другими вмешательствами представляют средняя вена сердца и задняя вена левого желудочка. Первая обычно впадает в конечный отдел синуса на расстоянии 0,3—0,6 см от места впадения самого синуса, другая — наиболее часто на середине длины синуса.

Имеются значительные индивидуальные различия во внешнем строении венечного синуса, ограниченные 2 крайними формами. При одной форме, характерной для узких сердец, венечный синус имеет небольшую длину и минимальное число притоков, при другой, свойственной широким сердцам, длина синуса значительна, и в него впадает максимальное количество вен.

Таким образом, венечный синус принимает в себя вены от большей части стенок сердца: всего левого желудочка и левого предсердия, межжелудочковой перегородки, части стенки правого желудочка.

Передние вены сердца

Самостоятельно впадают в правое предсердие, являясь, таким образом, вторым путем венозного оттока из стенки сердца. Число передних вен колеблется от 1 до 7, диаметр от 1 до 3 мм [Лопанов А. А., 1969].

Передние вены сердца располагаются на передней стенке правого желудочка, непосредственно на миокарде или в его толще, т. е. глубже, чем подэпикардальные вены, впадавшие в венечный синус. Имея вертикальное или близкое к нему направление, передние вены сердца открываются в правое предсердие на его передней стенке или в основание правого ушка (см. рис. 91). Значительно реже они впадают в устье верхней поллой вены. Уровень впадения передних вен в правое предсердие находится на 0,3—0,4 см выше края правого предсердно-желудочкового отверстия. Устья передних вен сердца имеют округлую или вытянутую, губовидную форму, иногда снабжены клапанами. Калибр устьев изменяется от 0,1 до 3,2 мм, в среднем он равен 1,5 мм [Тарасов Л. А., 1973].

К группе передних вен сердца могут относиться малая вена сердца и правая краевая вена в тех случаях, когда они самостоятельно открываются в правое предсердие.

Степень развития передних вен сердца связана со степенью выраженности большой вены сердца (см. рис. 91). При недостаточном развитии этой вены имеются множественные и более крупные передние вены. При максимально выраженной большой вене сердца с множественными притоками и широкой зоной дренирования группа передних вен сердца развита слабо, а в 10% случаев может отсутствовать [Самойлова С. В., 1970].

Зона дренирования передних вен сердца включает большую часть передней стенки правого желудочка, часть передней стенки правого предсердия с ушком, начальные отделы аорты и легочного ствола. Размеры зоны дренирования индивидуально изменчивы и находятся в обратной зависимости от размеров зоны дренирования большой вены сердца.

Наименьшие вены сердца

Анатомические исследования наименьших вен сердца (вен Вьесена — Тебезия) выполнили J. Bochdalek (1868), W. Spalteholz (1934), Л. А. Тарасов (1961), О. Г. Гончаров (1969) и др. Тем не менее в литературе о наименьших венах сердца высказываются различные мнения. Некоторые авторы [Сегаль Д. М., 1955; Ильинский С. П., 1961, и др.] ошибочно полагали, что наименьшие сосуды составляют в сердце особую систему кровообращения. По мнению R. Grant, M. Regmer (1926), R. Grant, L. Viko (1929), А. А. Новикова (1975), наименьшие вены сердца представляют собой преобразованные в процессе эмбриогенеза первичные сосудистые лакуны, по которым в ранний эмбриональный период осу-

ществляется питание стенок сердца непосредственно из его камер.

Критический анализ литературы и собственные наблюдения позволяют считать, что в постнатальном периоде наименьшие вены сердца являются выпускниками, начинающимися от интрамуральных синусоидов или реже от других элементов начальной части венозного русла сердца (венозные колена капилляров, венулы) и открывающимися на поверхности эндокарда отверстиями диаметром от 0,05 до 2 мм. Наименьшие вены сердца анастомозируют с другими внутриорганными венами сердца.

По наименьшим венам венозный отток совершается непосредственно в полость сердца. В условиях затрудненного оттока по системе венечного синуса объем кровотока по наименьшим венам сердца может резко увеличиваться.

Венозные анастомозы

Для вен сердца характерно широкое анастомозирование на всех уровнях венозного русла. Венозные анастомозы множественные, имеют значительные индивидуальные различия. У новорожденных и детей раннего возраста крупных венозных анастомозов мало. Их количество увеличивается с возрастом.

Наиболее выраженные внутриорганные анастомозы располагаются в миокарде желудочков и межжелудочковой перегородке.

В подэпикардальной венозной сети наиболее крупными и развитыми анастомозами между магистральными венами сердца являются: на передней стенке правого желудочка — между передними венами, малой веной и притоками большой вены сердца, в области верхушки сердца — между притоками большой и средней вен сердца, на задней стенке левого желудочка — между задней веной левого желудочка и средней веной сердца.

ЛИМФАТИЧЕСКИЕ СОСУДЫ СЕРДЦА

К настоящему времени благодаря многочисленным исследованиям [Жемчужникова Л. Е., 1951; Добровольская-Зайцева Е. А., 1961; Федяй В. В., 1964; Добросердов Н. В., 1966; Выренков Ю. Е., 1967; Датковский А. П., 1968; Зербино Д. Д., 1980, и др.] лимфатическая система сердца изучена достаточно подробно в норме и при патологии.

В сердце, как и в других органах, имеются лимфокапиллярные сети, расположенные во всех его оболочках. Лимфатические сосуды, формирующиеся из лимфокапиллярных сетей, образуют сети, сплетения, отводящие лимфатические сосуды (коллекторы), впадающие в регионарные лимфатические узлы.

Соответственно 3 оболочкам стенки сердца выделяют эндокардиальные, миокардиальные и эпикардиальные лимфокапиллярные сети. В подэпикардиальной рыхлой соединительной ткани лимфатические сосуды, отводящие лимфу из перечисленных лимфокапиллярных сетей, формируют широкопетлистые подэпикардиальные сети и сплетения лимфатических сосудов, которые образуют отводящие лимфатические сосуды, собирающиеся в 2 лимфатических отводящих коллектора: левый и правый.

По мнению О. Kompmeier (1928), А. J. Miller (1963), Е. А. Добровольской-Зайцевой (1966), отток лимфы из эндокардиальных и миокардиальных лимфатических сетей совершается в эпикардиальные лимфатические сети (по Е. А. Добровольской-Зайцевой, в глубокие сети), а уже из них в подэпикардиальные лимфатические сосуды. Однако исследования нашего сотрудника Л. С. Поликарпова (1971) показали, что в подэпикардиальной рыхлой соединительной ткани образуется сеть лимфатических сосудов, которые выходят из миокарда и эпикарда. Указанные лимфатические сосуды, имеющие клапаны, соединяясь, образуют отводящие лимфатические сосуды 2, 3 и 4-го порядков; последние в свою очередь формируют экстраорганные лимфатические коллекторы.

ЛИМФОКАПИЛЛЯРНЫЕ СЕТИ

Лимфатические капилляры сердца образуют систему тонкостенных трубочек, формирующих за счет слияния обширные сети, дренирующие из тканей продукты обмена и жидкость. Конструкция сетей лимфокапилляров обусловлена особенностями строения оболочки сердца и принадлежности ее к камере сердца. По

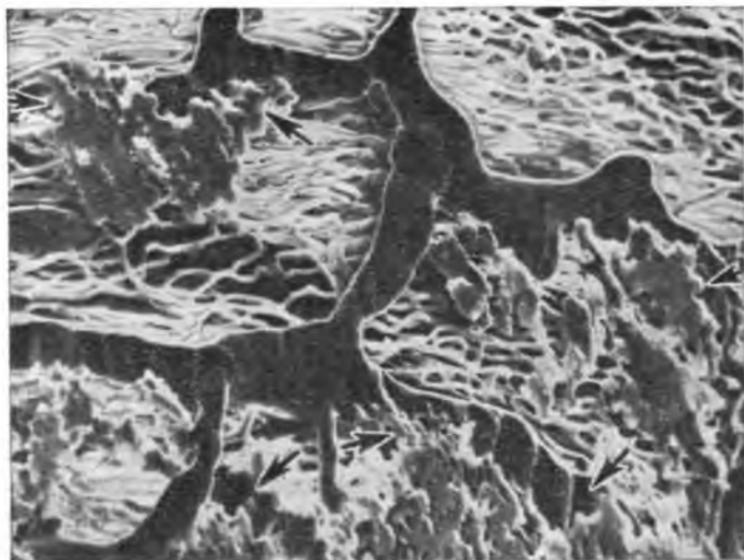


Рис. 94. Лимфатические капилляры, посткапилляры (инъекция черной массой) и кровеносные капилляры (инъекция белой массой) в миокарде крысы. Стрелками указано выхождение инъекционной массы в интерстициальное пространство. Сканограмма коррозионного препарата (по Я. Л. Караганову, 1983).

современным представлениям, лимфатические капилляры состоят только из эндотелиальных клеток и лишены базальной мембраны [Жданов Д. А., 1964; Шахламов В. А., 1971, и др.]. Однако для лимфатических капилляров сердца J. Casley-Smith (1977), J. Huth, D. Bernard (1977), M. Kerestanova, J. Slzak (1983) и другие допускают существование такой мембраны. В. В. Куприянов (1983) полагает, что наличие базальной мембраны в лимфокапилляре создает условия для взаимоотношений соседних эндотелиоцитов: их распластывания, активного прикрепления друг к другу, организации клеточной подвижности и образования мелкоячеистых щелей. Г. В. Буланова, М. Р. Сапин (1977) связывают проницаемость лимфокапилляров с тремя видами транспорта: межклеточным, везикулярным и диффузным через клеточные мембраны. Ю. Е. Выренков (1981) показал, что через межэндотелиальные щели могут проходить крупные белковые молекулы, что очень важно для поддержания постоянства внутренней среды стенки сердца, органа, отличающегося высоким уровнем метаболизма.

Лимфатические капилляры и посткапилляры в сердце intimately примыкают к кровеносным капиллярам, составляя единую сосудистую систему (рис. 94), осуществляющую капиллярно-тканевый обмен.

В последние годы ряд ученых [Casley-Smith J., Vincent A., 1978; Casley-Smith J., 1980, и др.] высказывались за существова-

ние «прелимфатических путей», по которым тканевая жидкость транспортируется к лимфатическим капиллярам. В. В. Куприянов (1983) высказал сомнение в существовании каких-либо прелимфатических путей. Однако подобные докапиллярные пути в миокарде обнаружил Ю. Е. Выренков (1981). Он рассматривает эти «мельчайшие микрососуды» начальными элементами лимфатической сети миокарда; с помощью «мельчайших микрососудов» осуществляется глубокий дренаж сердечной мышцы.

ЭНДОКАРДИАЛЬНЫЕ СЕТИ

Эндокардиальная лимфокапиллярная сеть находится в наружном соединительнотканном слое эндокарда, в нее впадают многочисленные слепые капилляры из более поверхностных слоев эндокарда. Лимфатические капилляры, по данным Л. С. Поликарпова (1971), имеют диаметр 0,015—0,025 мм. Они формируют капиллярную сеть с вытянутыми вертикально полигональными петлями, величина которых довольно разнообразна (от $0,04 \times 0,08$ до $0,025 \times 0,7$ мм). Капилляры образуют лимфатические сосуды 1-го и сравнительно редко 2-го порядка.

На сосочковых мышцах эндокардиальные лимфокапиллярные сети сформированы вытянутыми петлями, перпендикулярными направлению мышечных пучков. Лимфатические сосуды из эндокардиальной сети впадают в лимфатические интрамиокардиальные сети.

МИОКАРДИАЛЬНЫЕ СЕТИ

В миокарде лимфатические капилляры расположены между мышечными пучками в соединительнотканной прослойке, а также периваскулярно вокруг артерии и вен. В соответствии с данными Л. С. Поликарпова (1971), диаметр лимфатических капилляров миокарда довольно однообразен и колеблется от 0,015 до 0,04 мм. Только между наружными пучками миокарда наблюдаются более широкие капилляры (диаметром 0,06—0,08 мм). Лимфатические капилляры миокарда соединяются между собой и образуют многослойную сеть с полигональными петлями, размеры которых колеблются от $0,05 \times 0,06$ до $0,3 \times 0,7$ мм.

По данным Ю. Е. Выренкова (1981), в лимфокапиллярных сетях миокарда имеет место чередование продолговатых отводящих капилляров (диаметром 20—30 мкм) с расширенными резервуароподобными с диаметром до 150 мкм. Накопление лимфы в капиллярных резервуарах и их периодическое опорожнение создают в миокарде род насосов (рис. 95).

Следует заметить, что в лимфатических сосудах миокарда клапанов мало. Току лимфы способствуют ритмические сокращения пучков миокарда.

У плодов 3¹/₂ и 4 мес развития В. В. Федяю (1965) удавалось в миокарде выявить лимфатические капилляры только около



Рис. 95. Миокардиальная лимфатическая капиллярно-сосудистая сеть в передней стенке левого желудочка. Препарат Л. Жемчужниковой.

артерий и вен. У детей 15 лет межфасцикулярные лимфатические сети миокарда можно считать сформированными. У стариков лимфатические капилляры миокарда и эпикарда подвергаются редукции. Они истончаются и образуют незамкнутые петли размером от $0,06 \times 0,009$ до $0,3 \times 0,06$ мм. Периваскулярные лимфатические капилляры и их сети изменяются с возрастом мало.

Капилляры миокарда формируют лимфатические сосуды 1-го порядка, которые, соединяясь между собой, дают начало сосудам 2-го порядка. Эти сосуды направляются в субэпикардальные сети лимфатических сосудов.

ЭПИКАРДИАЛЬНЫЕ СЕТИ

Внутриэпикардальная лимфатическая сеть находится под сетью кровеносных капилляров и имеет тесное отношение к насыщающим люкам, которые связывают пространство серозной полости с лимфатическими сосудами. Через них в лимфокапиллярные сети из серозной полости могут всасываться различные жидкости (транссудат, кровь и т. д.), чем и обуславливается их большое значение в физиологии и патологии.

Очень хорошо развиты лимфатические капилляры в эпикарде. По-видимому, это явление связано с тем, что по лимфатическим капиллярам происходит всасывание жидкости из перикардиальной полости. У детей эта сеть почти всегда однослойная (рис. 96),

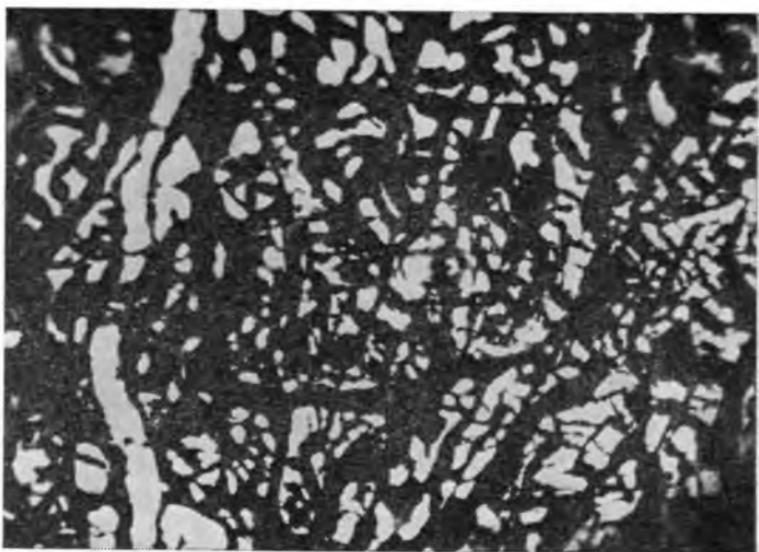


Рис. 96. Лимфатическая капиллярно-сосудистая сеть в эпикарде передней стенки левого желудочка ребенка 2½ лет. Препарат Л. С. Поликарпова.

у взрослых в эпикарде левого желудочка лимфатические капилляры образуют двухслойную эпикардальную капиллярную сеть. Поверхностная капиллярная сеть, залегающая в поверхностном коллагеновом слое эпикарда, анастомозирует с глубокой капиллярной сетью, расположенной в глубоком коллагеново-эластическом слое. Размеры и формы петель капиллярных сетей в разных возрастных группах неодинаковы.

Диаметр лимфатических капилляров эпикарда, как показал Л. С. Поликарпов (1972), в левом желудочке у взрослых колеблется в пределах от 0,015—0,05 до 0,1 мм на передней стенке желудочка и 0,01—0,07 мм — на задней. Размеры петель капилляров в поверхностной сети составляют 0,15×0,15—0,18×0,25 мм на передней стенке и 0,04×0,06—0,1×0,25 мм — на задней. Петли глубокой капиллярной сети более редкие (до 0,4×0,5 мм).

В эпикарде правого желудочка лимфатические капилляры, так же, как и в левом желудочке, образуют поверхностную и глубокую сети. Лимфокапиллярные сети эпикарда правого желудочка развиты несколько хуже, чем в левом, что, по всей вероятности, связано с меньшей нагрузкой на правый желудочек. У детей лимфатические капилляры в эпикарде этого желудочка формируют однослойную лимфокапиллярную сеть. Последняя с возрастом становится двухслойной, но несколько позже, чем в левом желудочке (6—11 лет против 4—9 лет в левом).

Интраорганные лимфатические капилляры и сосуды предсердий в общем имеют такое же строение, как и в желудочках, хотя представительство лимфатических образований здесь беднее. На большинстве препаратов сети в эпикарде во всех возрастных

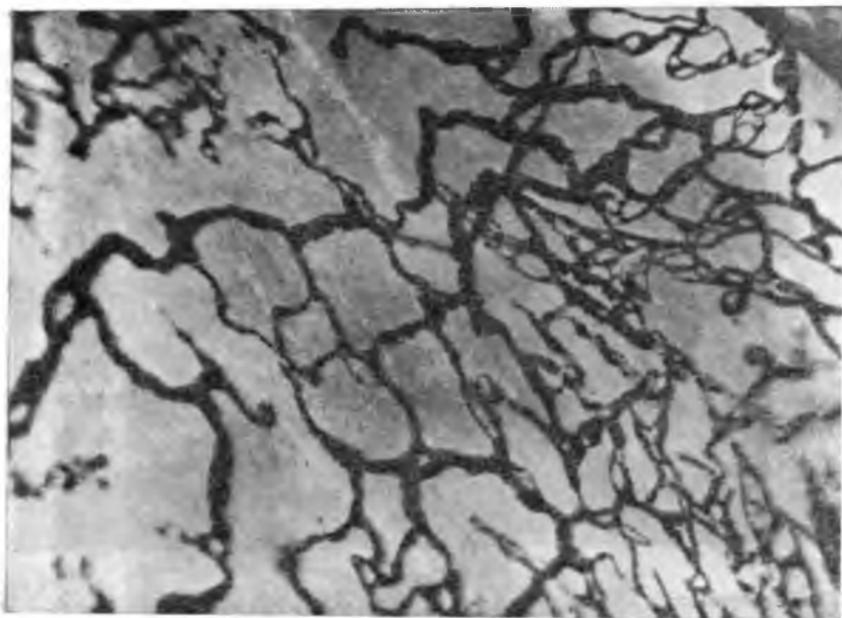


Рис. 97. Лимфатическая капиллярно-сосудистая сеть поверхностных участков эпикарда задней стенки правого желудочка женщины 40 лет. Препарат Л. С. Поликарпова.

группах однослойные (только на 2 препаратах были двухслойные). Интрамиокардиальные сети в предсердиях сравнительно с желудочками менее густые (рис. 97).

Из глубокой капиллярной сети эпикарда формируются лимфатические сосуды 1-го порядка, которые, соединяясь между собой и с капиллярами, образуют сосудисто-капиллярные сети, куда вливается лимфа из поверхностной капиллярной сети. Лимфатические сосуды 2, 3 и 4-го порядков идут в субэпикардальный слой и сразу же под эпикардом образуют лимфатическую сеть, в которую впадают лимфатические сосуды миокарда. Лимфатические сети залегают в эпикарде рядом с кровеносными капиллярами и сосудами, причем артериальные располагаются глубже лимфатических, а венозные — поверхностнее их.

ПОДЭПИКАРДИАЛЬНАЯ СЕТЬ

Подэпикардиальная сеть залегает в подэпикардиальной соединительной ткани и состоит из крупных петель, образованных широкими лимфатическими капиллярами (диаметр 0,04—0,08 мм). Последние образуют располагающиеся в этом же слое отводящие лимфатические сосуды 1-го порядка, которые в свою очередь анастомозируют друг с другом, создавая сложное широкопетлистое сплетение (размеры петель от $1,5 \times 0,5$ до $2,3 \times 3,8$) (рис. 98). В петлях отводящих сосудов 1-го порядка впадают сосуды мелких

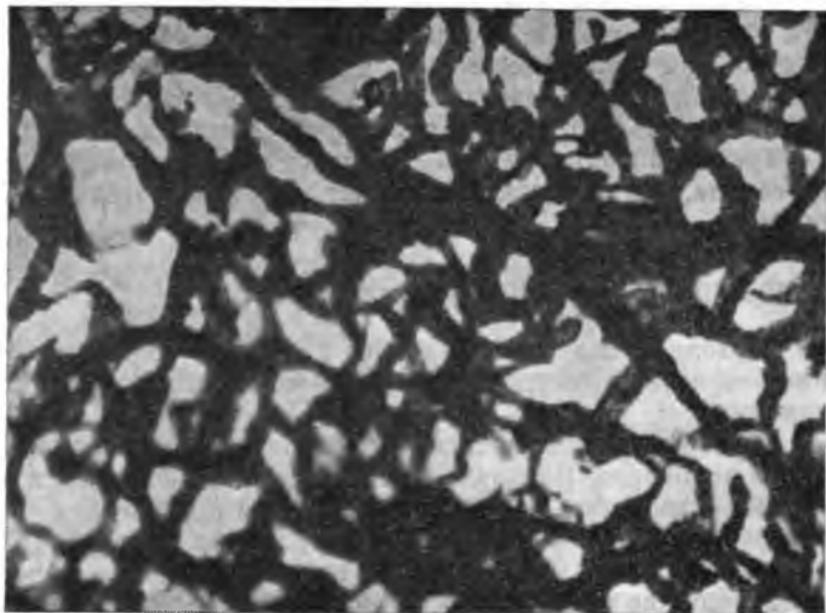


Рис. 98. Формирование подэпикардальной лимфатической сосудистой сети на передней стенке правого желудочка. Сеть образована лимфатическими сосудами 1-го и 2-го порядков. Препарат Л. С. Поликарпова.

сетей лимфатических капилляров, о которых говорилось выше. Помимо дренажной функции, лимфатические капиллярные сети сердца, в частности эпикарда, участвуют во всасывании перикардальной жидкости, а также крови, трансудата из полости перикарда. По данным Г. А. Калачева (1980), серозные оболочки эпикарда и перикарда резорбируют крупномолекулярные соединения из полости примерно в равной степени. При затруднении оттока крови из стенки сердца происходит компенсаторная перестройка лимфатических сосудов и усиление их резорбтивной и транспортной функции, а при нарушении оттока лимфы — преобразование микроциркуляторного отдела венозного русла.

При ревматизме, пороке сердца, заболеваниях легких, при хронической недостаточности кровообращения лимфатические капиллярные сети значительно изменяются, причем глубина изменений зависит от давности заболевания. В лимфокапиллярных сетях отмечается новообразование капилляров, сгущение их петель, периваскулярный рост капилляров, образование лакун. Наступающая в ответ на заболевания компенсаторная перестройка лимфатических путей сводится к расширению и увеличению количества интрамуральных и подэпикардальных сосудов и анастомозов, образованию клубочков в лимфокапиллярных сетях. На определенных этапах эти компенсаторные преобразования перерастают в патологические состояния и сами являются уже причиной нарушений лимфомикроциркуляции (Г. А. Калачев).

Застой лимфы, возникающий при хронической недостаточности кровообращения, приводит к развитию отеков и водянке полости. При инфаркте миокарда лимфатические капилляры принимают активное участие в резорбции разрушенных кардиомиоцитов и метаболитов из зоны инфаркта [Зербино Д. Д., 1981].

Трансплантация сердца вызывает значительный отек в стенке сердца, что существенно влияет на жизнедеятельность тканей органа.

ОТВОДЯЩИЕ ЛИМФАТИЧЕСКИЕ СОСУДЫ

Л. С. Поликарпов уделил особое внимание анатомии отводящих лимфатических сосудов и их взаимоотношению с венечными артериями.

Субэпикардальные лимфатические сосуды, собирающие лимфу из эндокарда, миокарда и эпикарда, направляются к экстраорганным лимфатическим сосудам. Ход лимфатических сосудов до экстраорганных лимфатических сосудов, по данным Л. С. Поликарпова (1972), у разных людей индивидуально различен.

Отводящие лимфатические сосуды, формирующиеся из субэпикардальных сплетений, распространяются к основанию сердца по ходу кровеносных сосудов и, соединяясь между собой, формируют отводящие сосуды 2, 3 и 4-го порядков.

Из передней стенки левого желудочка в передней межжелудочковой борозде образуется лимфатический сосуд 4-го порядка (в 20% случаев в нижней трети борозды, в 69,6% — в середине и в 10,4% — в верхней трети). В 94,4% наблюдений здесь имеется 1 отводящий лимфатический сосуд 4-го порядка, в 5,6% — 2.

Из верхних отделов передней стенки левого желудочка и из задней стенки его лимфа оттекала в отводящий лимфатический сосуд 4-го порядка, располагающийся в левой части венечной борозды. При этом в 58,8% случаев здесь обнаруживается 1 отводящий лимфатический сосуд, а в 41,2% — 2.

Слиянием описанных отводящих лимфатических сосудов 4-го порядка формируется левый лимфатический коллектор (рис. 99).

Из задней стенки правого желудочка лимфатические сосуды образуют сосуды 3-го порядка, следуют к венечной борозде, по ходу соединяются между собой в сосуды 4-го порядка. Из передней стенки правого желудочка лимфатические сосуды 3-го порядка следуют также к венечной борозде, где впадают в лимфатический сосуд 4-го порядка, идущий с задней стенки, который по мере сбора лимфы преобразовался в правый лимфатический коллектор. Лимфатические сосуды с пограничных отделов, прилегающих к задней межжелудочковой борозде, могут вливаться или в левый, или в правый коллекторы в зависимости от формы кровоснабжения сердца (см. рис. 99).

В сердце человека выделяют [Михайлов С. С., Поликарпов Л. С., 1981] 2 экстраорганных лимфатических сосуда — правый и левый.

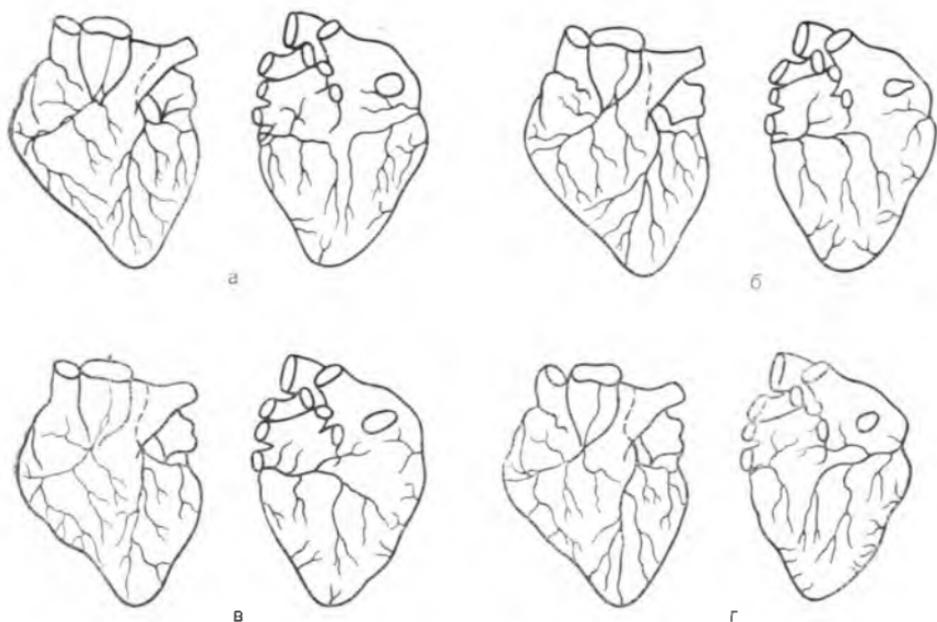


Рис. 99. Различия бассейнов левого лимфатического коллектора (схемы по Л. С. Поликарпову).

а — формируется из сосудов передней и задней стенок левого желудочка и левого предсердия, медиального отдела нижней половины передней стенки правого желудочка; **б** — формируется из сосудов тех же участков, что и на рис. а, а также из всей нижней половины передней стенки правого желудочка и из медиального отдела правого предсердия; **в** — формируется из лимфатических сосудов тех же участков, что и на рис. а, и также из медиального отдела задней стенки и медиального отдела нижней половины передней стенки правого желудочка и частично из задней стенки правого предсердия; **г** — формируется из лимфатических сосудов медиального отдела нижней половины передней стенки правого желудочка и из передней и латерального отдела задней стенок левого желудочка и левого предсердия.

Важное практическое значение имеют данные о формировании и топографии экстраорганных лимфатических сосудов сердца.

Левый экстраорганный лимфатический сосуд формируется в венозной борозде у места выхода легочного ствола. Он может складываться как из сосудов левой половины сердца, так и из сосудов левой и, частично, правой половины сердца. Располагается левый экстраорганный сосуд позади легочного ствола под висцеральным листком перикарда. У взрослых он окружен небольшим слоем клетчатки.

В 66% наблюдений левый экстраорганный сосуд следовал к лимфатическим узлам в виде 1 ствола диаметром около 3 мм (магистральная форма), в 34% разветвляется на несколько стволов (рассыпная форма), которые часто перед впадением в лимфатические узлы сливаются между собой и идут в виде 1 или 2 стволов.

Имеется прямая зависимость между длиной левого экстраоргального лимфатического сосуда и длиной сердца. Наибольшую длину (6,3—8,8 см) левый сосуд имеет при впадении в лимфатические узлы на передней поверхности дуги аорты у плечевого

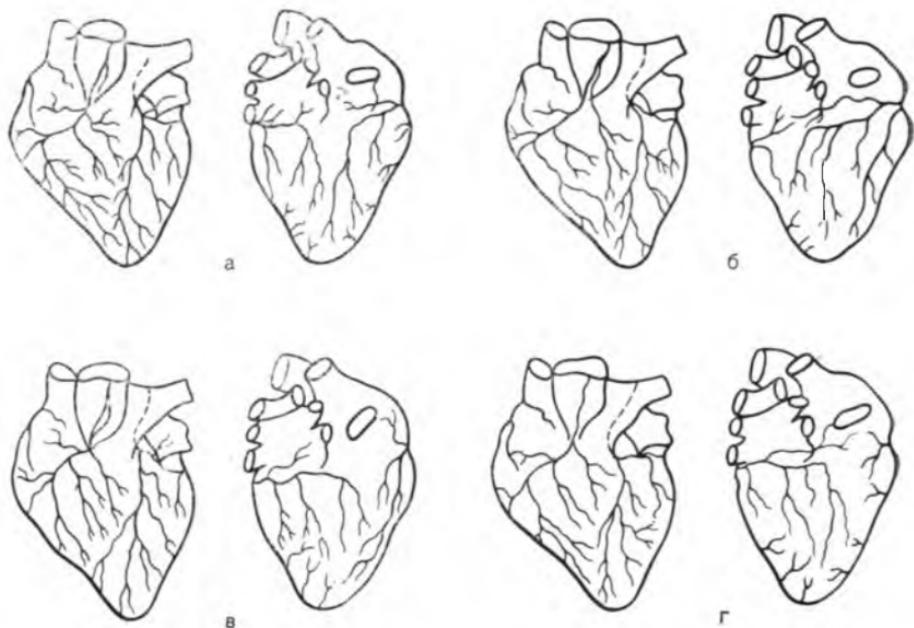


Рис. 100. Различия бассейнов правого лимфатического коллектора (схема по Л. С. Поликарову).

а — формируется из сосудов передней (кроме медиального отдела нижней половины), задней стенок правого желудочка и частично правого предсердия; б — формируется из тех участков, что и на рис. а, и также задней стенки правого желудочка, частично правого предсердия; в — формируется из сосудов верхней половины передней и латерального отдела задней стенки правого желудочка и предсердия; г — формируется из сосудов верхней половины, из латерального и частично медиального отделов нижней половины передней и латерального отдела задней стенок правого желудочка и предсердия.

ловного ствола. Наименьшая длина (0,5—1,2 см) этого сосуда наблюдается при впадении в лимфатический узел, лежащий на середине длины легочного ствола.

Регионарными лимфатическими узлами для левого экстраоргана являются узлы переднего средостения: узел на задней поверхности легочного ствола, узел возле артериальной связки, левые бронхолегочные узлы, узлы, расположенные на передней поверхности дуги аорты у отхождения плечеголового ствола, правые верхние трахеобронхиальные узлы и бифуркационные узлы.

Правый экстраорганный лимфатический сосуд образуется в венечной борозде (рис. 100), чаще всего у места выхода восходящей части аорты. Он может проходить к лимфатическим узлам в виде 1 ствола (магистральная форма) или в виде нескольких стволиков, на которые он делится либо в начале своего образования, либо на середине длины восходящей аорты (рассыпная форма). Диаметр правого сосуда колеблется от 0,8—0,9 до 3 мм. Обычно он следует к лимфатическим узлам первого этапа по передней поверхности восходящей части аорты, сопровождая ветвь

артериального конуса из правой венечной артерии, и располагается рядом с передней межжелудочковой бороздой между восходящей частью аорты и легочным стволом. Однако иногда правый экстраорганный сосуд удаляется на уровне середины восходящей части аорты от этой борозды на 0,6—2,5 см. Оба экстраорганных лимфатических сосуда в 35% случаев анастомозировали друг с другом.

Лимфатическими регионарными узлами для правого экстраорганного сосуда являются узлы переднего средостения: узлы на передней поверхности восходящей части аорты, узел возле артериальной связки, узлы, лежащие справа от трахей, и узлы возле левой подключичной артерии.

Анализируя полученные данные о путях оттока лимфы из сердца, Л. С. Поликарпов выделяет 3 формы лимфотока: правую, левую и равномерную (рис. 101). При правой форме лимфа оттекает из большей территории сердца в правый экстраорганный сосуд, в частности из передней стенки правого желудочка (кроме медиального отдела нижней половины); из его задней стенки, из правого предсердия, из заднего отдела межжелудочковой перегородки, а также из медиального отдела задней стенки левого желудочка и предсердия. При левой форме лимфа в левый экстраорганный сосуд направляется из передней и задней стенок левого желудочка и левого предсердия, а также из медиального отдела или всей нижней половины передней стенки правого желудочка и межжелудочковой перегородки и медиального отдела его задней стенки. При равномерной форме лимфа со всей территории сердца распределяется в оба экстраорганных сосуда более или менее равномерно.

Сравнивая формы лимфотока с формами кровоснабжения сердца (см. главу VII) (что изучалось Л. С. Поликарповым на этих же препаратах), следует отметить совпадение территорий артериального кровоснабжения и территорий оттока лимфы в экстраорганные сосуды (см. рис. 101). Таким образом, можно говорить о 3 формах кровоснабжения и лимфооттока.

Наличие определенной топографии оттока лимфы в основные 2 экстракардиальные лимфатические сосуды сердца, их относительно большая длина (чаще 5—8 см) и калибр (около 3 мм) дают основание предложить при пересадках сердца операцию хирургической релимфатизации трансплантируемого сердца.

Нами [Михайлов С. С., Поликарпов Л. С., 1981] на 25 трупах взрослых людей проведен эксперимент по соединению главных лимфатических коллекторов пересаживаемого сердца. Соединение производилось в наших опытах после предварительной внутритканевой инъекции цветной жидкости посредством синтетических канюлей диаметром в 2,5—3 мм. В 90% опытов нам удавалось произвести указанное вмешательство.

Лимфатические сосуды сердца имеют во многих местах клапаны, которыми осуществляется регуляция лимфотоков сердца. Большое значение в движении лимфы представляет давление на

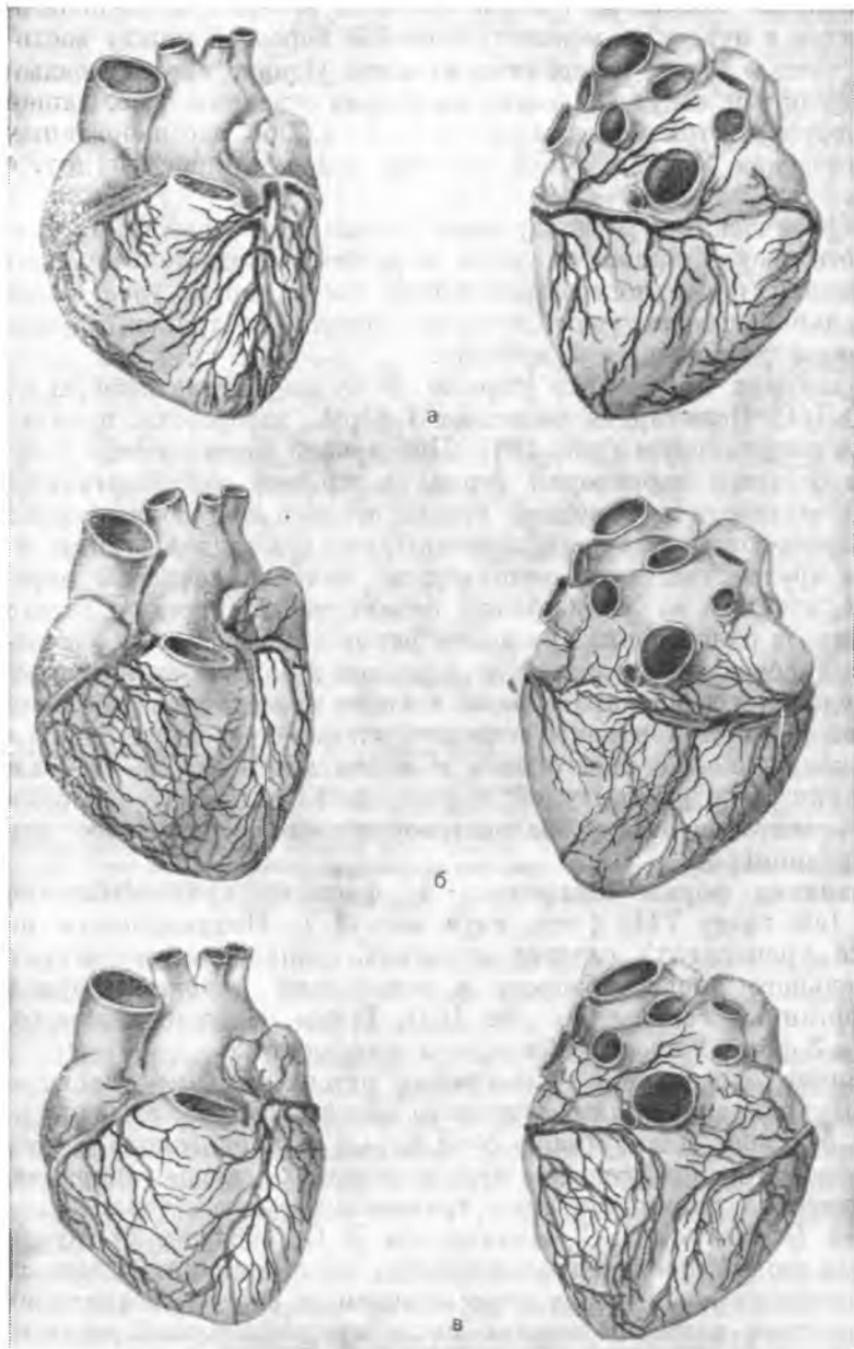


Рис. 101. Формы оттока лимфы от сердца в зависимости от кровоснабжения. а — левые формы лимфооттока и венозного кровоснабжения сердца; б — правые формы лимфооттока и венозного кровоснабжения сердца; в — равномерные формы лимфооттока и кровоснабжения сердца.

лимфатические сосуды, которое создается при наполнении камер сердца кровью, сокращением миокарда, а также пульсацией крупных сосудов корня сердца.

Лимфотокки из желудочков сердца наиболее часто встречаются с лимфой, оттекающей из левого легкого. Соединение происходит в нижних или в передних узлах переднего средостения. Реже слияние токов лимфы наблюдается в других узлах средостения (в левых околотрахеальных, бифуркационном). Отводящие лимфатические сосуды предсердий соединяются с лимфатическими сосудами левого легкого в корневых бронхолегочных узлах или в бифуркационном. В последнем узле, по Д. А. Жданову (1949), могут встречаться лимфотокки из пищевода, сердца и легких. Кроме того, такое соединение лимфы из сердца и пищевода имеется в верхних левых лимфатических узлах переднего средостения.

Описанными соединениями токов лимфы может объясняться метастазирование злокачественных опухолей средостения в сердце (метастазы в сердце — вообще редкое явление).

ТОПОГРАФИЯ СЕРДЦА

МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ СЕРДЦА

Сердце располагается в нижнем отделе переднего средостения в перикарде между листками медиастинальной плевры. В англо-американской литературе нижний отдел переднего средостения именуется средним средостением. Однако советские анатомы и топографоанатомы не выделяют среднего средостения. Нижняя поверхность сердца лежит на диафрагме. В редких случаях как дефект развития наблюдаются другие местоположения сердца (см. главу X).

По отношению к средней линии тела сердце располагается несимметрично — большей частью (около $\frac{2}{3}$) слева от нее и меньшей (около $\frac{1}{3}$) — справа. Продольная ось сердца, проведенная от середины основания его к верхушке, идет косо сверху вниз, справа налево и сзади наперед. Сравнительно редко обнаруживается расположение сердца справа — декстрокардия. Она может быть приобретенной, вызванной резким смещением сердца вправо (спайки и др.), и врожденной, являющейся обычно проявлением обратного расположения внутренностей (см. главу X). Угол между продольной осью тела и продольной осью сердца колеблется у разных людей в значительных пределах — от 35 до 65° (И. Н. Бычков). Наиболее часто угол между указанными осями составляет 50—55°.

В полости перикарда сердце как бы подвешено на крупных сосудах, входящих в него и выходящих из него. Поэтому основанию сердца является наименее подвижной его частью; верхушка сердца, наоборот, смещается в более свободном нижнем отделе средостения. Положение сердца у живого человека меняется под влиянием ряда физиологических и патологических условий, возрастных факторов, а также зависит от формы грудной клетки. Положение сердца у разных людей в пределах одинаковых возрастных групп различно. На основании рентгенологических и анатомических исследований выделяют 3 основных положения сердца: поперечное, косое и вертикальное (рис. 102).

При поперечном положении сердце лежит в средостении более горизонтально. Угол между его продольной осью и продольной осью тела составляет 55—65°, площадь соприкосновения с грудной сравнительно большая, форма сердца круглая. В таких случаях диафрагма стоит высоко. Такое положение сердца чаще встречается у людей с широкой грудной клеткой.

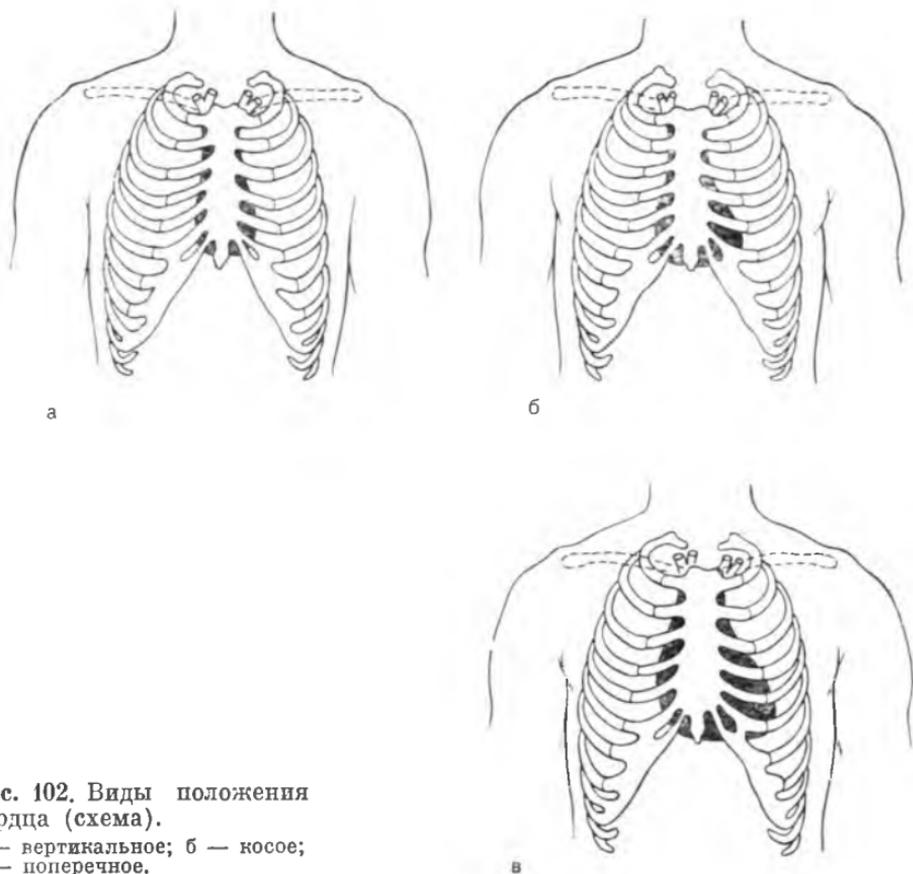


Рис. 102. Виды положения сердца (схема).

а — вертикальное; б — косое;
в — поперечное.

При вертикальном положении сердца угол между продольными осями сердца и тела небольшой — $35-40^\circ$, к задней поверхности грудины прилежит меньший участок сердца, предсердия находятся более кзади и кверху, сердце в целом имеет узкую овальную форму. Отмечается низкое стояние диафрагмы. Вертикальное положение сердца наблюдается у людей с узкой и длинной грудной клеткой. Как у мужчин, так и у женщин одинаково часто встречается поперечное, косое и вертикальное положение сердца.

Возрастные различия в положении сердца весьма значительны. У детей до 1 года жизни обычно наблюдается поперечное положение сердца. Вертикальное в этом возрасте встречается крайне редко. К 6 годам сердце часто принимает косое положение. После 6 лет устанавливается положение сердца такое же, как у взрослых. При этом в каждом возрастном периоде сердце может иметь различное положение, нехарактерное для данного возраста.

Определение границ сердца у живого человека производится методом перкуссии, рентгенографии и томографии. При этом на переднюю грудную стенку проецируется фронтальный силуэт сердца, соответствующий его передней поверхности и крупным сосудам (метод получения ортодиаграммы сердца).

При рентгенологическом исследовании сердца с сагиттальным заднепередним направлением лучей видны крупные сосуды и отделы передней поверхности сердца (рис. 103, а). На рентгенограмме сердце в такой проекции представляется в виде густой тени, резко отграниченной от светлых легочных полей. Сверху тень сердца сливается с тенью сосудов его корня, нижняя граница закрыта тенью печени и диафрагмы. В целом контур сердца имеет конусообразную форму и состоит из ряда дуг: справа из 2, слева из 3.

Правая верхняя дуга тени сердца соответствует восходящей части аорты. Вторая, нижняя дуга более выпуклая, чем первая, образуется правым предсердием и частично внизу правым желудочком (на протяжении 1,5—2 см).

На левом контуре сердца верхнюю дугу составляет дуга аорты в месте перехода ее в нисходящую часть. Этот отдел контура сердца представляется довольно выпуклым. Вторая дуга левого края тени сердца соответствует правому артериальному конусу, легочному стволу и ушку левого предсердия. Нередко эта дуга на рентгенограмме определяется плохо и сливается со следующей 3-й дугой. Последняя образуется левым желудочком. Данный контур сердца является наиболее значительным.

При рентгеноскопии в первом косом направлении (рис. 103, б) (больного помещают правым плечом вперед) видны левое легочное поле, затем сердце, ретрокардиальное пространство, образуемое обоими легкими и средостением. Вправо от него определяют позвоночник и левое легочное поле. Тень сердца и крупных сосудов в этом положении ограничена сложным контуром. Сверху хорошо заметен сосудистый пучок в виде конусообразной тени. Передний контур его образован восходящей частью аорты и легочного ствола, задний — нисходящей частью аорты и верхней полой веной. Ниже сосудистого пучка определяется тень сердца. Задний контур его представляется в виде небольшой дуги, образованной в верхней части левым, а в нижней — правым предсердием. В углу между диафрагмой и правым предсердием иногда видна нижняя полая вена. Если обследуемый стоит по отношению к направлению лучей под углом 45° , то граница между предсердиями соответствует середине заднего контура сердца. При увеличении этого угла (повороте больного правым плечом кзади) будет увеличиваться контур левого предсердия и уменьшаться правого.

Передний контур тени сердца определяется также в виде дуги, образованной в верхней части краем правого, в нижней ле-

вого желудочков. При повороте обследуемого правым плечом кзади передний контур тени сердца будет все более ограничиваться краем правого желудочка, в то время как тень левого будет постепенно уменьшаться. Первым косым направлением пользуются при исследовании главным образом левого предсердия и иногда легочного ствола.

При рентгенологическом исследовании сердца во втором косом положении (больного помещают левым плечом вперед) на рентгенограмме видны ретростернальное пространство, далее, тени аорты, обоих предсердий, желудочков и позвоночника.

Передний контур тени сердца, обращенный выпуклостью в позадигрудинное пространство, в верхней части составляет восходящей частью аорты, в средней — краем правого предсердия и в нижней — правым желудочком. При повороте больного из прежнего положения левым плечом кзади будет увеличиваться тень правого желудочка. Задний контур тени сердца, обращенный к позвоночнику, ограничен в верхней части левым предсердием, в нижней — левым желудочком. Между позвоночником (сзади), сердцем (снизу) и аортой (спереди и сверху) образуется светлый участок, который носит название «аортального окна».

Вторым косым направлением пользуются при исследовании аорты и правого желудочка, а также при сравнительном изучении левого и правого желудочков.

При фронтальном направлении лучей отчетливо видны контуры правого и левого желудочков и ретрокардиальное поле.

Перкуторно определяют границу относительной сердечной тупости, дающей представление о проекции всей передней поверхности сердца, и абсолютной сердечной тупости, показывающей лишь участок поверхности сердца, непосредственно прилежащий к грудной стенке. На основании клинических и рентгенологических исследований различают правую, левую и нижнюю границы сердца (рис. 104).

Правая граница сердца, в верхней своей части соответствующая правой поверхности верхней полой вены, проходит от верхнего края II ребра у места прикрепления его справа к груди до верхнего края III ребра на 1—1,5 см вправо от правого края грудины. Нижняя часть правой границы сердца соответствует краю правого предсердия, который проецируется от III до V ребер в виде дуги, отстоящей от правого края грудины на 1—2 см.

На уровне V ребра правая граница сердца переходит в нижнюю. Последняя образована краем правого и частично левого желудочков и идет косо вниз и влево, пересекая границу над основанием мечевидного отростка, к шестому межреберному промежутку слева и, пересекая хрящ VI ребра, в пятый межреберный промежуток.

Левая граница сердца составляется дугой аорты, легочного ствола, левым сердечным ушком и левым желудочком. Она проходит от нижнего края I ребра у места прикрепления его к груди до верхнего края II ребра на 1 см левее от левого

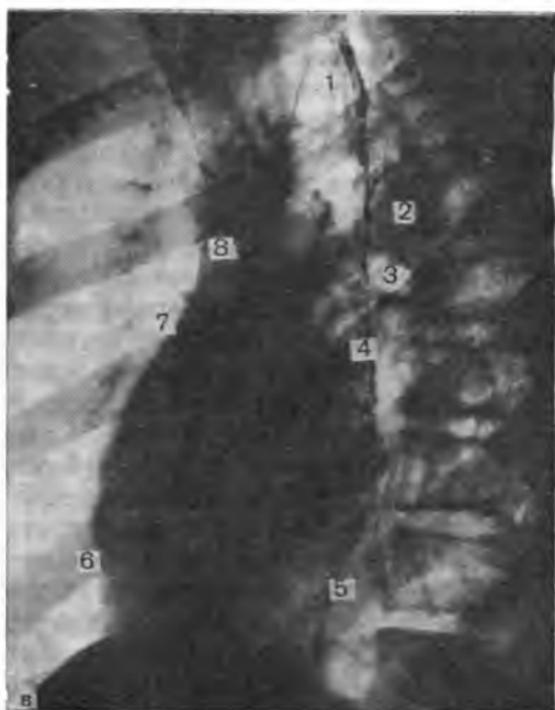
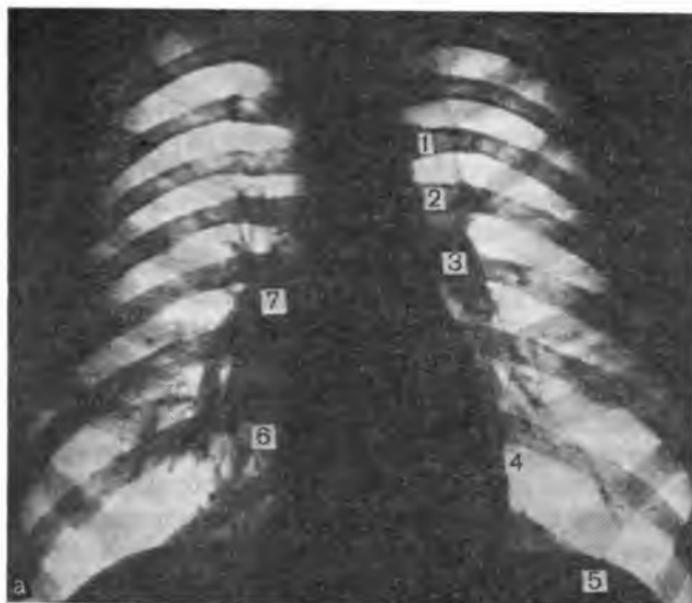


Рис. 103. Рентгенограммы сердца (из музея кафедры рентгенологии ММСИ им. Н. А. Семашко).

а -- снимок сердца в заднепередней проекции: 1 -- переход дуги аорты в ее нисходящую часть; 2 -- артериальный конус и легочный ствол; 3 -- левое ушко; 4 -- левый желудочек; 5 -- левый купол диафрагмы; 6 -- правое предсердие; 7 -- восходящая часть аорты.

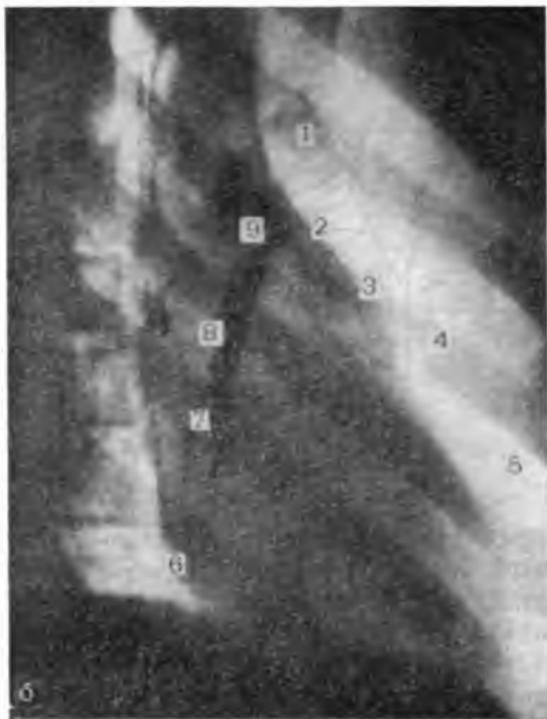


Рис. 103. Рентгенограммы сердца (из музея кафедры рентгенологии ММСИ им. Н. А. Семашко).

б — снимок сердца в 1-м (правом) косом положении: 1 — легочное поле; 2 — восходящая часть аорты; 3 — легочный ствол; 4 — правый желудочек; 5 — левый желудочек; 6 — правое предсердие; 7 — левое предсердие; 8 — верхняя полая вена; 9 — восходящая часть аорты.

в — снимок сердца во 2-м косом положении: 1 — трахея; 2 — нисходящая часть аорты; 3 — левый главный бронх; 4 — левое предсердие; 5 — левый желудочек; 6 — правый желудочек; 7 — правое предсердие; 8 — восходящая часть аорты.

г — снимок сердца в боковой проекции: 1 — ретрокардиальное поле; 2 — сердце; 3 — корень легкого; 4 — позадигрудное пространство; 5 — левый купол диафрагмы.

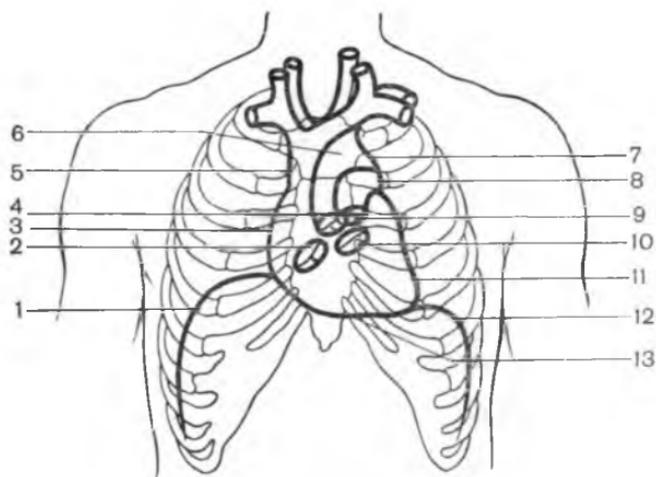


Рис. 104. Проекция сердца на переднюю грудную стенку (схема).

1 — проекция диафрагмы; 2 — правого предсердно-желудочкового клапана; 3 — край правого предсердия; 4 — клапана аорты; 5 — правого края верхней полой вены; 6 — грудина; 7 — проекция дуги аорты; 8 — легочного ствола; 9 — клапана легочного ствола; 10 — левого предсердно-желудочкового клапана; 11 — край левого желудочка; 12 — левого купола диафрагмы; 13 — нижнего края.

края грудины (соответственно легочному стволу). Продолжение этой линии на уровне III ребра соответствует левому сердечному ушку. Наконец, от нижнего края III ребра на 2—2,5 см влево от левой грудинной линии к пятому межреберному промежутку на 1,5—2 см кнаружи от среднеключичной линии левая граница проходит выпуклой кнаружи дугой, соответствуя левому краю левого желудочка.

Скелетотопия отделов сердца и его отверстий

Правое предсердие проецируется позади грудины вправо от средней линии и позади хрящей III—V ребер, выступая на 1—2 см от правого края грудины. Около $\frac{1}{3}$ предсердия лежит позади грудины, $\frac{2}{3}$ — позади указанных хрящей (см. рис. 104). Правое сердечное ушко располагается справа позади грудины на уровне третьего межреберного промежутка. Правый желудочек находится позади левой половины грудины (около $\frac{1}{3}$ желудочка) и влево от нее позади хрящей III—VI ребер ($\frac{2}{3}$ желудочка) кнутри от левой окологрудинной линии.

Левое предсердие лежит на высоте VII—IX грудных позвонков. На переднюю грудную стенку оно проецируется лишь небольшим участком позади левой половины грудины и частично снаружи от нее на уровне II реберного хряща и второго межреберного промежутка слева. Левое сердечное ушко определяется слева на высоте III реберного хряща у места прикрепления его к груди.

Левый желудочек проецируется узкой полосой кнаружи от левой окологрудинной линии на протяжении от второго межреберного промежутка или III ребра до VI реберного хряща на 1,5—2 см кнутри от левой среднеключичной линии. Верхушка сердца пальпируется в пятом межреберном промежутке на 1,5—2 см кнутри от левой среднеключичной линии.

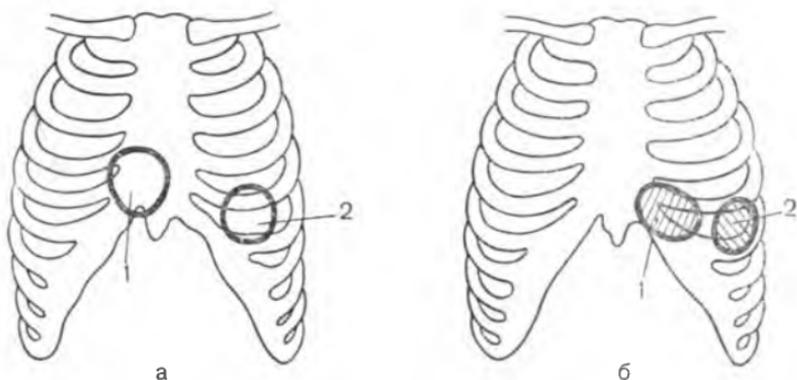


Рис. 105. Зоны максимального звучания шумов правого и левого предсердно-желудочкового клапанов при стенозе по С. Г. Щербе, 1965).
 а — при аускультации нормального сердца; б — при стенозах; 1 — правый предсердно-желудочковый клапан; 2 — левый предсердно-желудочковый клапан.

Проекция предсердно-желудочковых отверстий аорты и легочного ствола на переднюю грудную стенку в значительной мере являются неточными и имеют относительное значение (см. рис. 104).

Проекция правого предсердно-желудочкового отверстия и трехстворчатого клапана определяется на правой половине грудины по линии, соединяющей грудинный конец V правого ребра с наружным концом хряща I левого ребра.

По другим данным, правое предсердно-желудочковое отверстие проецируется по линии, соединяющей хрящ VI правого ребра и грудинный конец III левого ребра или грудинный конец хряща IV левого ребра с концом V правого реберного хряща.

Левое предсердно-желудочковое отверстие и двухстворчатый клапан проецируются на левой половине грудины на уровне третьего межреберного промежутка. Более точно проекция левого предсердно-желудочкового отверстия может быть определена в левой половине грудины по линии, проводимой между нижним краем грудинного конца III левого ребра и концом IV правого ребра. Отверстие и клапан аорты определяются слева у грудины на уровне третьего межреберного промежутка. Отверстие и клапан левого ствола проецируются слева позади грудины и III левого реберного хряща.

Специальное исследование по данным аускультации и фонокардиографии, проведенное С. Г. Щерба (1965) на 69 больных, выявило зоны максимального звучания шумов правого и левого предсердно-желудочковых клапанов (рис. 105).

Возрастные изменения границ сердца и скелетотопия его отделов, предсердно-желудочковых отверстий, клапанов аорты и легочного ствола представляются важными в практическом отношении. Можно выделить 3 возрастных периода, имеющих каждый характерное скелетотопическое положение сердца и его от-

делов: до 1 года, от 1 года до 6 лет и от 6 до 12 лет. В возрасте до 1 года жизни чаще наблюдается поперечное положение сердца; правая его граница достигает правой окологрудинной линии, т. е. значительно отклонена вправо по сравнению с сердцем взрослого. Нижняя граница сердца проходит на уровне V ребра. Верхушка сердца определяется в четвертом межреберном промежутке или на уровне V ребра и всегда кнаружи. Левая граница сердца находится значительно левее, чем у взрослых. Ее нижняя часть, как правило, проходит кнаружи от левой среднеключичной линии.

Правое предсердно-желудочковое отверстие и трехстворчатый клапан у детей до 1 года жизни проецируются по середине грудины на уровне прикрепления IV ребра. Левое предсердно-желудочковое отверстие и двухстворчатый клапан определяются у левого края грудины на уровне III реберного хряща. Отверстие аорты и легочного ствола и их клапаны проецируются также у левого края грудины на уровне третьего межреберного промежутка.

У детей в возрасте от 1 года до 6 лет правая граница сердца находится несколько кнутри от правой окологрудинной линии. Нижняя граница проходит ниже, чем у детей до 1 года, и достигает верхних краев VI реберных хрящей. Верхушка сердца проецируется по левой среднеключичной линии или кнутри от нее на уровне нижнего отдела четвертого или верхнего отдела пятого межреберных промежутков. Левая граница сердца кнаружи достигает левой среднеключичной линии или находится немного кнутри от нее. Проекция отверстий и клапанов сердца у детей от 1 года до 6 лет остаются сходными с приведенными выше данными для детей до 1 года.

У детей в возрасте 6—12 лет границы сердца постепенно изменяются и после 12 лет мало отличаются от границ сердца взрослого. Правая граница находится вблизи правого края грудины на расстоянии 1—1,5 см кнаружи от нее. Нижняя проходит по нижним краям VI реберных хрящей или по шестому межреберному промежутку. Верхушка сердца определяется в пятом межреберье. Левая граница сердца располагается на 1—1,5 см кнутри от левой среднеключичной линии. Проекция отверстий и клапанов сердца, легочного ствола и аорты не отличаются от проекций сердца взрослых. Изменения границ его в зависимости от пола не выражены.

При клинической оценке границ сердца необходимо учитывать различия их в связи с положением и формой грудной клетки.

У людей с широкой грудной клеткой, у которых сравнительно часто наблюдается поперечное положение сердца, левая граница проходит по левой среднеключичной линии или даже более кнаружи. Верхушка сердца у таких людей проецируется несколько выше — у нижнего края V ребра или даже в четвертом межреберье. Такое положение может дать повод отнести наблюдающееся отклонение левой границы сердца кнаружи к патологическим состояниям.

У людей с узкой грудной клеткой и вертикальным положением сердца часто перкуторно и рентгенологически определяется уменьшение его границ. Сердечная тень при рентгенологическом исследовании представляется также уменьшенной за счет опускания верхушки сердца вниз и перемещения его кнутри.

Выше было отмечено, что сердце обладает известной подвижностью, обуславливающей изменение его границ. Физиологическая подвижность сердца может быть пассивной и активной. К первой должны быть отнесены прежде всего смещения сердца при перемене положения тела. При положении человека на левом боку сердце смещается влево и несколько кпереди, вследствие чего его границы отходят влево на 3—4 см. При положении на правом боку происходит смещение сердца вправо на 1,5—2 см, что также проявляется в соответствующем смещении границ вправо. Перемена положения тела с вертикального на горизонтальное, сопровождаемая поднятием диафрагмы, приводит к смещению сердца вверх и влево; при этом оно принимает более поперечное положение. Аналогичное смещение происходит при ряде физиологических состояний, которые сопровождаются поднятием диафрагмы (прием пищи, беременность и т. д.).

К пассивным физиологическим смещениям относится изменение положения сердца в связи с актом дыхания. При спокойном вдохе сердце опускается на 1—2 см и занимает при этом более вертикальное положение. При глубоком вдохе смещение его может достигать 3—5 см. В фазу выдоха происходит обратное смещение, причем особенно значительную амплитуду колебания претерпевает верхушка сердца.

Активная физиологическая подвижность сердца обусловлена его сокращением и расслаблением. При систоле и диастоле наблюдаются боковые смещения сердца, причем амплитуда колебаний его для разных отделов сердца обычно составляет 2—13 см. Величина и характер смещений сердца при его сокращениях имеют важное практическое значение в оценке сердечной деятельности и определяются методом рентгенокимографии.

Пассивные смещения сердца связаны с патологическими процессами в средостении, плевральных и брюшных полостях. Значительные выпоты в плевральной полости одной стороны приводят в ряде случаев к сильным смещениям сердца в противоположную сторону. При этом в случае значительных скоплений жидкости оно может перемещаться на правую сторону вплоть до того, что верхушка его будет лежать в пятом межреберном промежутке справа. При патологических процессах, сопровождающихся образованием спаек висцеральной и париетальной (медиастинальной) плевры и перикарда, спадением или сморщиванием легкого, встречаются перемещения сердца в сторону пораженного легкого.

При значительных боковых смещениях сердца возможны случаи нарушения его деятельности вследствие перегиба сосудов его корня. При пневмотораксах также наблюдается перемещение

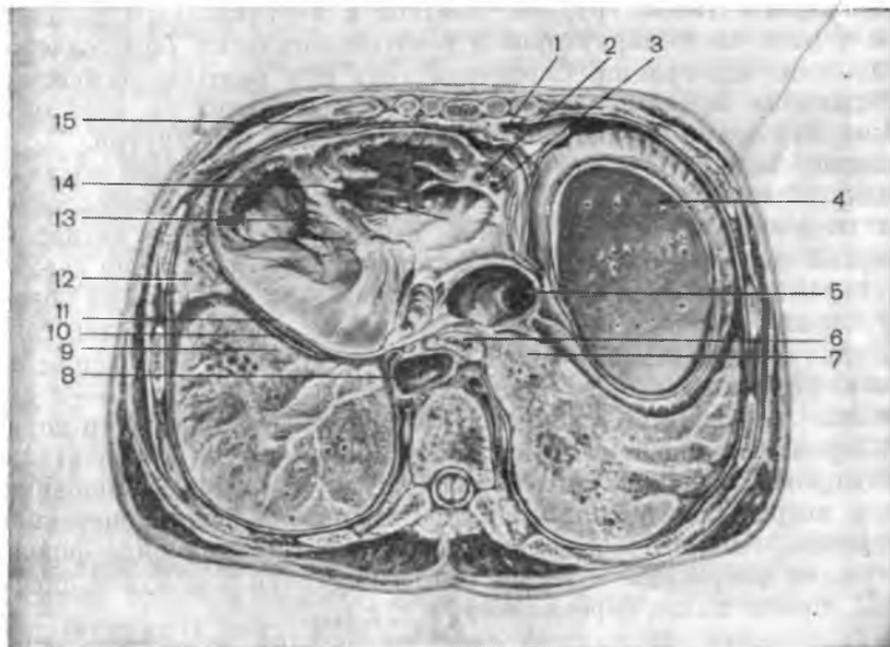


Рис. 106. Топографоанатомические взаимоотношения сердца с окружающими органами. Горизонтальный распил груди на уровне IX грудного позвонка. Вид сверху (по А. Н. Максименкову, 1955).

1 — реберно-медиастинальный синус плевры; 2 — правая венечная артерия; 3 — малая вена сердца; 4 — печень; 5 — нижняя полая вена; 6 — пищевод; 7 — правое легкое; 8 — нисходящая часть аорты; 9, 12 — левое легкое; 10 — медиастинальная плевра; 11 — перикард; 13 — левый желудочек; 14 — правое предсердие; 15 — реберно-медиастинальный синус плевры.

сердца. Быстрые и частые перемещения, как правило, сопровождаются нарушением сердечной деятельности.

Патологические процессы в брюшной полости, сопровождаемые поднятием диафрагмы (метеоризм, водянка живота, опухоли и т. д.), приводят к смещению сердца вверх и влево; оно при этом принимает поперечное положение. При патологических процессах в средостении (опухоль, кровоизлияния и др.), а также скоплении жидкости в полости перикарда сердце смещается кпереди, и в таких случаях может очень плотно прилежать своей передней поверхностью к перикарду и вместе с ним к передней грудной стенке. Последнее обстоятельство имеет большое значение для хирурга, так как при обнажении сердца в момент вскрытия перикарда возможно повреждение стенки сердца.

Известно, что смещаемость сердца более резко выражена в старческом возрасте, после длительных заболеваний и при артериосклерозе.

Следует остановиться на данных, характеризующих пределы смещения сердца, производимого при его обнажении руками исследователя. На трупе смещение сердца руками возможно в довольно широких пределах: его можно оттянуть книзу, повернуть вокруг оси (до 50—80°).

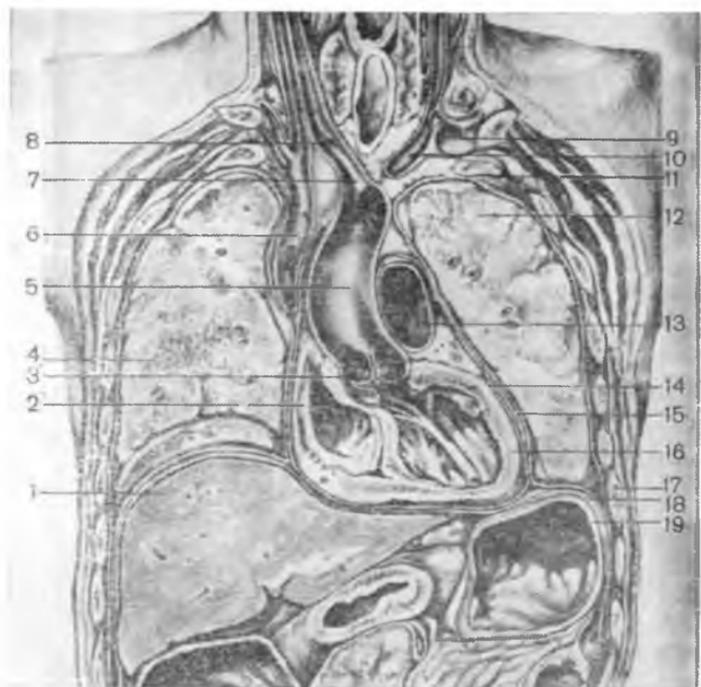


Рис. 107. Фронтальный распил груди в плоскости восходящей части аорты (по А. Н. Максименкову, 1955).

1 — печень; 2 — правое предсердие; 3 — луковица аорты; 4 — правое легкое; 5 — восходящая часть аорты; 6 — верхняя полая вена; 7 — плечеголовной ствол; 8 — устье правой подключичной артерии; 9 — левая подключичная вена; 10 — левая плечеголовная вена; 11 — I ребро; 12 — левое легкое; 13 — легочный ствол; 14 — перикард; 15 — медиастинальная плевра; 16 — левый желудочек; 17 — диафрагмальная плевра; 18 — диафрагма; 19 — желудок.

Клинические наблюдения показывают возможность приподнятия верхушки сердца в пределах $45-50^\circ$, а также небольшого его поворота вокруг продольной оси без расстройств деятельности сердца. Большой перегиб сосудов корня сердца, а также перекручивание немедленно приводят к развитию аритмии, фибриллярных подергиваний и быстрой остановке сердца.

Оттягивание сердца книзу сопровождается, как правило, остановкой его работы. По-видимому, причиной этого является не столько нарушение притока крови в его полость по полым и легочным венам, сколько раздражение чувствительных нервных окончаний, приводящее к рефлекторной остановке.

ОТНОШЕНИЕ СЕРДЦА К ОКРУЖАЮЩИМ ЕГО ОРГАНАМ

Сердце со всех сторон непосредственно прилежит к перикарду и только через последний имеет отношение к окружающим его органам.

Передняя поверхность сердца прилежит частично к груди и хрящам левых III—V ребер. Большею частью передняя поверх-



Рис. 108. Топографоанатомические взаимоотношения задней поверхности сердца. Нисходящая часть аорты и пищевод частично удалены. Вид сзади (по А. Н. Максименкову, 1955).

1 — трахея; 2 — непарная вена; 3 — правый блуждающий нерв; 4 — правый главный бронх; 5 — правая медиастинальная плевра; 6 — бифуркационные лимфатические узлы; 7 — правая нижняя легочная вена; 8 — пищевод; 9 — задняя стенка перикарда; 10 — левая нижняя легочная вена; 11 — левый блуждающий нерв; 12 — левый главный бронх; 13 — левая легочная артерия; 14 — аорта.

ность сердца (с перикардом) соприкасается с медиастинальной плеврой и передними реберно-медиастинальными плевральными синусами (рис. 106). При этом непосредственно к передней грудной стенке прилежат правое сердечное ушко (позади грудины на уровне третьего межреберного промежутка) и правый желудочек (левая половина грудины и хряща IV, V, VI левых ребер). Правое предсердие и передняя стенка левого желудочка соприкасаются с реберно-медиастинальными синусами плевры и легкими.

Правый и левый края сердца, а также часть его задней поверхности соприкасаются с плеврой средостения и легкими (рис. 107).

Таким образом, сердце на значительном протяжении находится в тесных взаимоотношениях с легкими, будучи отделено от них лишь листками плевры и перикарда. Изменение объема легких во время акта дыхания и сопутствующее изменение давления в плевральных полостях играют известную роль в кровообращении, обуславливая так называемое присасывающее действие грудной полости.

На фиксированных легких различают сердечные вдавления, являющиеся местами соприкосновения сердца с легкими.

Наиболее сложные топографоанатомические соотношения име-

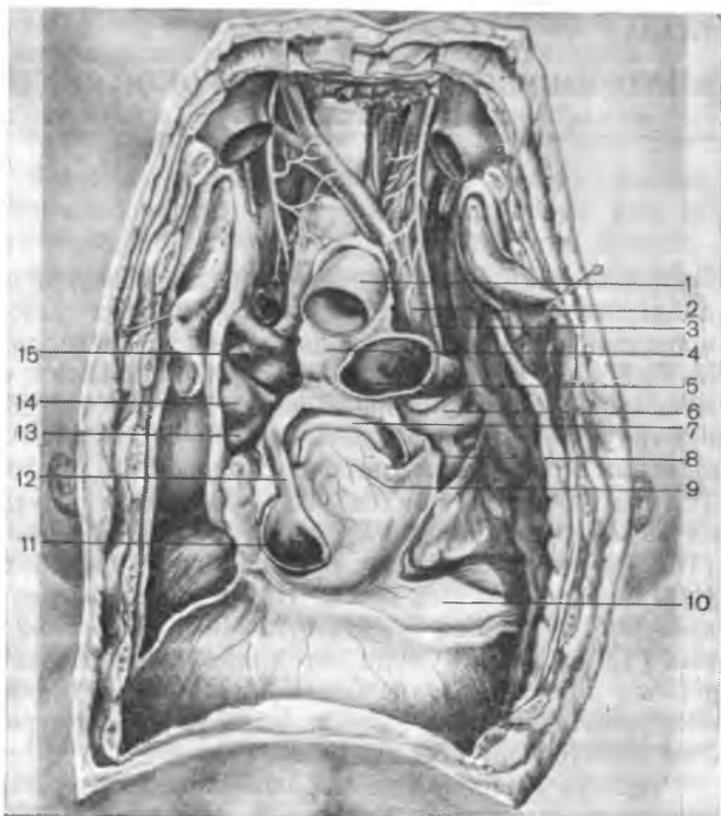


Рис. 109. Топографоанатомические взаимоотношения задней стенки сердца после удаления верхней полой вены, восходящей части аорты (по А. Н. Максименкову, 1955).

1 — восходящая часть аорты; 2 — дуга аорты; 3 — левый блуждающий нерв; 4 — перикард; 5 — левая легочная артерия; 6 — левая верхняя легочная артерия; 7 — участок левого предсердия; 8 — левая нижняя легочная вена; 9 — косой синус перикарда; 10 — диафрагмальная часть перикарда; 11 — устье нижней полой вены; 12 — участок синуса полых вен; 13 — правая нижняя легочная вена; 14 — правая верхняя легочная вена; 15 — правая легочная артерия.

ет задняя поверхность сердца. Задняя стенка левого предсердия выше места впадения верхней левой легочной вены соприкасается с левым главным бронхом и отделяется от него лишь листком перикарда. Между устьями легочных вен левое предсердие прилежит к пищеводу, аорте и блуждающим нервам (рис. 108). Часть задней стенки правого предсердия находится впереди и книзу от правого главного бронха. Верхние отделы левого и правого предсердий располагаются позади начальных отделов восходящей аорты и легочного ствола. К левому предсердию непосредственно прилежат конечные отделы легочных вен (рис. 109).

Нижняя поверхность сердца лежит на диафрагме (см. рис. 106, 107) и через нее вступает в тесные топографоанатомические отношения с левой долей печени, желудком и непостоянно (в зависимости от степени наполнения желудка) с селезеночным изгибом ободочной кишки.

АНАТОМИЯ ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКОВ СЕРДЦА

Врожденные пороки сердца и крупных сосудов или их сочетания наблюдаются далеко не редко. Среди всех заболеваний сердца врожденные пороки составляют 1—2% [Мухарлямов Н. М., 1983]. М. Campbell (1973) утверждает, что аномалии сердца наблюдаются у 8 на 1000 новорожденных, но многие пороки не распознаются в раннем периоде жизни. S. C. Mitchel и соавт. (1971) выявили врожденные пороки сердца у 457 из 56 109 родившихся (8,14 на 1000 родившихся), А. J. Darsinos и соавт. (1971) — у 369 из 99 245 родившихся (3,7 на 1000). Е. К. Chung, G. H. Khoury (1972) приводят частоту врожденных пороков от 3,7 до 8,3 на 1000 живорожденных детей. По Н. И. Медведеву и соавт. (1969), врожденные пороки сердца отмечены у 78 из 52 382 новорожденных (1,5 на 1000). Среди детей школьного возраста частота врожденных пороков сердца более низкая и составляет на основании обследования 116 тыс. школьников (в префектуре Шига, Япония) 3 на 1000 [Onishi T. et al., 1971].

Частота врожденных пороков сердца возрастает среди обследованных мертворожденных. М. Campbell (1973) полагает, что она в 10 раз выше, чем среди живорожденных. По сведениям Г. Бланк (1980), располагавшего данными о 5063 вскрытиях умерших разных возрастов (среди них детей — 18%), врожденные пороки сердца составили 19 на 1000 умерших.

Сообщения о частоте врожденных пороков сердца и крупных сосудов из различных стран и среди различных этнических групп свидетельствуют о том, что частота большинства типов врожденных пороков сердца примерно одинакова как в тропических и субтропических зонах, так и в зонах умеренного климата [Freire-Maja N., Arce-Gomez B., 1971]. Риск развития врожденных пороков сердца у грудных детей с болезнью Дауна составляет 1:3, для детей, родившихся от матерей с врожденными пороками сердца, 1:20, для детей, родившихся от матерей с диабетом, 1:39, родившихся в двойне, 1:61 [Mitchel S. C. et al., 1971].

Существуют различные классификации врожденных пороков сердца и крупных сосудов. Среди них имеются классификации, основанные на анатомических, патофизиологических и клинических признаках. Затруднения в создании рациональной классификации состоят в том, что изолированные врожденные пороки отдельных анатомических образований сердца, сосудов и перикарда встречаются нечасто. Большое распространение имеют сочетания или комбинации врожденных пороков ряда образований сердца и сосудов.

Комбинированным порокам обычно даются эпонимические названия. Среди этих пороков часто встречаются следующие.

1. Триада Фалло — стеноз легочного ствола в сочетании с дефектом межпредсердной перегородки, гипертрофией правого желудочка.

2. Тетрада Фалло — сужение легочного ствола, дефект межжелудочковой перегородки, декстропозиция аорты, отходящей одновременно от обоих сообщающихся желудочков, и гипертрофия правого желудочка. Тетрада Фалло может также сопровождаться отсутствием клапана легочного ствола [Fischer D. R. et al., 1984].

3. Пентада Фалло — стеноз легочного ствола, дефект межжелудочковой перегородки, декстропозиция аорты, большой дефект межпредсердной перегородки, гипертрофия правого желудочка.

4. Синдром Тауссига — Бинга — отхождение аорты от правого желудочка, отхождение легочного ствола от обоих желудочков, высоко расположенный дефект межжелудочковой перегородки.

5. Синдром Лютембаше — сочетание врожденного дефекта межпредсердной перегородки со стенозом левого предсердно-желудочкового отверстия.

6. Синдром Эйзенменгера — дефект межжелудочковой перегородки, декстропозиция аорты; вследствие повышения давления в малом круге кровообращения имеется ток крови из правого желудочка в аорту.

7. Синдром Эбштейна — неправильное положение створок в глубине желудочка и недостаточность правого предсердно-желудочкового отверстия, гипертрофия правого желудочка. Сочетается с открытым овальным отверстием.

Следует заметить, что при комбинированных врожденных пороках сердца и крупных сосудов обычно одна из форм его является основной, другие имеют второстепенный характер, в известной степени компенсирующем ведущий порок.

Практически важно рассмотреть хирургическую анатомию отдельных форм врожденных пороков, поскольку сочетание их не меняет существенно характер анатомических изменений данного порока.

Прежде чем описывать анатомию пороков сердца и сосудов, необходимо подчеркнуть, что при пороках могут быть затруднения с идентификацией камер сердца. Правое предсердие сохраняет свое наименование независимо от его положения справа или слева от межпредсердной перегородки и идентифицируется по наличию на перегородке овальной ямки. Такие структуры, как устья полых вен и вепечного синуса, пограничный гребень, гребенчатые мышцы, имеющиеся в норме в правом предсердии, при врожденных пороках сердца могут отсутствовать (одна и более структур), полые вены могут впадать в левое предсердие. Межпредсердная перегородка, даже если она частично отсутствует, яв-

ляется структурой, характеризующей определенное предсердие. Левое предсердие можно определить по остаткам первичной межпредсердной перегородки, *septum primum*, и остаткам заслонки овального отверстия.

Расположение предсердия на присущей ему стороне: правого на правой стороне грудной клетки, левого на левой — D. A. Goor, C. W. Lillehei (1975) обозначают как обычное положение, *situs solitus*. Расположение предсердия на противоположной стороне обозначается как обратное положение, *situs inversus*.

Правый желудочек характеризуется более крупными мясистыми трабекулами, наличием перегородочной створки трехстворчатого клапана, могут встречаться перегородочные сосочковые мышцы. При этом сухожильные хорды от перегородочной створки прикрепляются к перегородочным сосочковым мышцам или непосредственно к межжелудочковой перегородке. Левый желудочек определяется по более тонким мясистым трабекулам. На перегородке со стороны левого желудочка трабекулы и сосочковая мышца отсутствуют, сухожильные хорды не прикрепляются.

Термин «инверсия» означает, что камеры сердца поменялись местами: инверсия предсердий или желудочков. В таких случаях возникает дискордантность сердца. Например, у новорожденного желудочки сердца инвертированы и анатомически правое предсердие открывается в правосторонний левый желудочек. Если дополнительно образуется транспозиция большой артерии и системный венозный приток поступает в легочный ствол, то в таком случае имеется физиологическая конкордантность, несмотря на анатомическую дискордантность. Однако инверсия желудочков может быть изолированной и наряду с анатомической дискордантностью будет и физиологическая дискордантность.

ВРОЖДЕННЫЕ ИЗОЛИРОВАННЫЕ ПОРОКИ СЕРДЦА

Аномалии положения сердца

Характеризуются частичным или полным перемещением сердца из средостения. В. П. Подзолков (1974), проанализировавший 107 больных с аномальным положением сердца (Институт сердечно-сосудистой хирургии им. А. Н. Бакулева), представил подробный разбор данной патологии.

Различают 2 вида аномалий положения сердца: неправильное расположение в средостении и полости перикарда и смещение сердца в другие полости тела или в поверхностные слои туловища. К первой группе аномалий положения сердца относят декстрокардию и мезокардию.

J. H. Andersen, T. E. Hansen (1980) наблюдали среди 168 детей с врожденными пороками сердца декстрокардию у 1 и дэкстерверсию у 5 мальчиков.

Дэкстрокардия, *dextrocardia*, — аномалия положения сердца, при которой оно располагается большей частью справа от сред-

ней линии тела. Верхушка сердца находится справа от грудины. Различают неизолированную и изолированную дэкстрокардию. Первая сопровождается situs viscerum inversus, при другой имеет место только обратное расположение сердца. Бывает зеркальная дэкстрокардия и дэкстрроверсия. Зеркальная изолированная дэкстрокардия характеризуется инверсией предсердий и желудочков и транспозицией крупных сосудов. Полые вены, расположенные слева, отводят кровь в правое предсердие, лежащее слева. От правого желудочка отходит легочный ствол (лежит спереди и слева). Легочные вены впадают в праволежащее левое предсердие. Справа и кзади находящийся левый желудочек посылает кровь в восходящую часть аорты, которая лежит слева и кзади от легочного ствола. Дуга аорты перекидывается через правый главный бронх.

При дэкстрроверсии, которая, по Н. Р. Палееву (1977), встречается чаще всего, расположение камер сердца и крупных сосудов нормальное. Обычно дэкстрроверсия сопровождается другими врожденными пороками сердца: транспозицией аорты и легочного ствола, дефектами перегородок, стенозом или атрезией легочного ствола.

Мезокардия — положение сердца, при котором продольная ось сердца лежит в среднесагитальной плоскости, а сердце не имеет верхушки. На рентгенограмме при заднепередней проекции наблюдается характерная картина — «капля росы». Передняя и задняя межжелудочковые борозды расположены почти вертикально.

М. Lev и соавт. (1971) представили описание 13 больных, имевших мезокардию. Авторы применяют также термин «мезоверсия», которым обозначают неполную дэкстрроверсию. Авторы выделяют следующие формы мезокардии: 1) мезоверсия, при которой правое и левое предсердие, правый и левый желудочек располагаются рядом, правый — справа, левый — слева; имеется левая дуга аорты; кроме того, у больных встречались дополнительно транспозиция артерий, стеноз трехстворчатого клапана (1 больной), общий предсердно-желудочковый канал (1 больной), дефекты перегородок и открытый артериальный проток (1 больной); 2) смешанная мезокардия с инвертированными желудочками; 3) смешанная мезокардия с инвертированными предсердиями.

Эктопии сердца могут быть грудными, торакоабдоминальными, брюшными и шейными. При грудной эктопии сердце смещено в плевральную полость (частично или полностью) или в поверхностные слои передней грудной стенки; перикард и грудина отсутствуют. Торакоабдоминальные эктопии характеризуются положением сердца одновременно в грудной и брюшной полостях. При этом имеется дефект диафрагмы. При дислокации сердца в брюшную полость говорят о брюшной эктопии, а на шею — о шейной эктопии сердца. По данным А. П. Колесова, А. Б. Зорина (1983), чаще встречаются грудные эктопии, реже брюшные и торакоабдоминальные и наиболее редко шейные эктопии.

Ф. Вугон (1948) сообщил о 142 наблюдениях эктопии сердца. В 81 наблюдении имелась грудная эктопия, в 38 брюшная, в 10 торакоабдоминальная и в 4 шейная (о 9 больных данные о локализации сердца не приведены).

Дефекты межпредсердной перегородки

Являются одним из наиболее частых врожденных пороков сердца. И. Литтман, Р. Фоно (1954) полагали, что данный изолированный порок встречается примерно в 50% случаев врожденных пороков сердца у лиц, достигших половой зрелости. Однако чаще дефект межпредсердной перегородки наблюдается у детей до 14 лет. По А. П. Колесову, А. Б. Зорину (1983), частота дефекта составляет 1 : 13 500 человек. У девочек он встречается в 3 раза чаще, чем у мальчиков.

Данные о частоте дефекта межпредсердной перегородки среди всех врожденных пороков сердца весьма отличаются в разных странах и у авторов. Так, частота незаращений межпредсердной перегородки в европейских странах относительно невысокая: по А. П. Колесову, А. Б. Зорину, она в среднем составляет 7%. L. E. Carlgren (1970, Швеция) определяет ее в 6,68%, В. Landtman (1971, Финляндия) — в 9,13%, М. Campbell (1973, Англия) — в 10%, А. Gallez и соавт. (1970, Бельгия) — в 2,6%. Значительно большую частоту дефектов межпредсердной перегородки отмечают авторы из Японии [Onishi T. et al., 1971] — 25,7 и 25,3%, [Naganuma M. et al., 1973 — 31,6%], Цейлона [Wallooppilla N. J., Jayasinghe M. S., 1970 — 31,9%], Африки [Van der Horst R. L. et al., 1970 — 17,2%].

Дефект межпредсердной перегородки может быть различной величины: от небольшой (несколько миллиметров в диаметре) до весьма значительной (5 см). В наблюдении, описанном А. И. Злобиным (1947), дефект перегородки составляет 5×4 см. Чаще встречается одно отверстие, но их может быть и несколько, вплоть до «сетчатой» перегородки. Форма отверстий бывает разнообразной. Дефекты могут обнаруживаться под устьем верхней полой вены (высокий дефект), в центре перегородки (средний), реже у нижней полой вены (нижний). При больших дефектах перегородки или при ее полном отсутствии сердце представляется трехкамерным с одним общим предсердием.

Чаще всего незаращение межпредсердной перегородки наблюдается в сочетании с сужением правого артериального конуса, недоразвитием правого желудочка, стенозом легочного ствола, аномалиями впадения в сердце крупных вен, транспозицией крупных артерий. В этих случаях сообщение правого и левого предсердий создает возможность компенсации кровотока обходным путем, минуя суженное место.

Небольшие отверстия в перегородке предсердий при отсутствии других форм врожденных пороков сердца и сосудов могут не сопровождаться резкими нарушениями кровообращения. При зна-

чительных дефектах межпредсердной перегородки происходит переполнение правой половины сердца, расширение правого желудочка и легочного ствола, застой в легких. Границы сердца расширяются вправо, появляются признаки сердечной недостаточности.

При дефектах межпредсердной перегородки нередко встречаются парадоксальные или перекрестные эмболии, при которых эмбол из какого-либо септического очага попадает в полые вены, правое предсердие, а далее не в малый круг, а, минуя его, через отверстие в перегородке в большой круг кровообращения.

Сходную в анатомическом отношении картину дает незаращение овального отверстия. Примерно в 25% случаев у взрослых [Gould S. E., 1960] и детей в возрасте до 1 года жизни [Nadas A. S., 1964] и у 50% всех грудных детей овальное отверстие зарастает не полностью и сохраняется межпредсердное сообщение как «клапанно полноценное», или «пропускающее зонд». Однако такие дефекты полностью закрыты со стороны левого предсердия заслонкой овального отверстия. Обычно овальное отверстие зарастает на 5—7-м месяцах. Почти у $\frac{1}{4}$ людей на месте овального отверстия остается небольшая косо расположенная щель, закрытая заслонкой овального отверстия, через которую правое и левое предсердия не сообщаются. Однако заслонка может не образовываться, что сопровождается открытым овальным отверстием, *foramen ovale aperitum*, которое Р. Т. Hagen и соавт. (1984) обнаружили в 34,3% наблюдений. При этом на месте овальной ямки находится круглой или овальной формы отверстие различного диаметра — от 1 до 10 мм.

Заслонка овального отверстия может оказаться неполноценной (впервые было сообщено А. М. Rudolph и соавт., 1958), что объясняется увеличением овального отверстия в связи с расширением левого предсердия. Если открытое овальное отверстие имеет небольшой размер и является единственным видом врожденного порока, то оно, так же как и дефекты межпредсердной перегородки, может не давать заметных расстройств кровообращения. J. K. Perloff (1984) наблюдал 2 больных с дефектом межпредсердной перегородки, проживших 87 и 94 года.

Дефекты межжелудочковой перегородки

Впервые дефект перегородки описан русским врачом П. Ф. Толочниковым в 1874 г. и позже (1879) Н. L. Roger (болезнь Толочникова — Роже). Чаще дефект локализуется под задней полулунной заслонкой клапана аорты и под перегородочной створкой трехстворчатого клапана около его фиброзного кольца. Этот дефект (комбинированный и изолированный) встречается, по данным С. Э. Островского (1911), в 72% всех врожденных пороков сердца, но и изолированный дефект межжелудочковой перегородки наблюдается очень часто. По данным А. П. Колесова, А. Б. Зорина (1983), он бывает у новорожденных в 30—40% случаев.

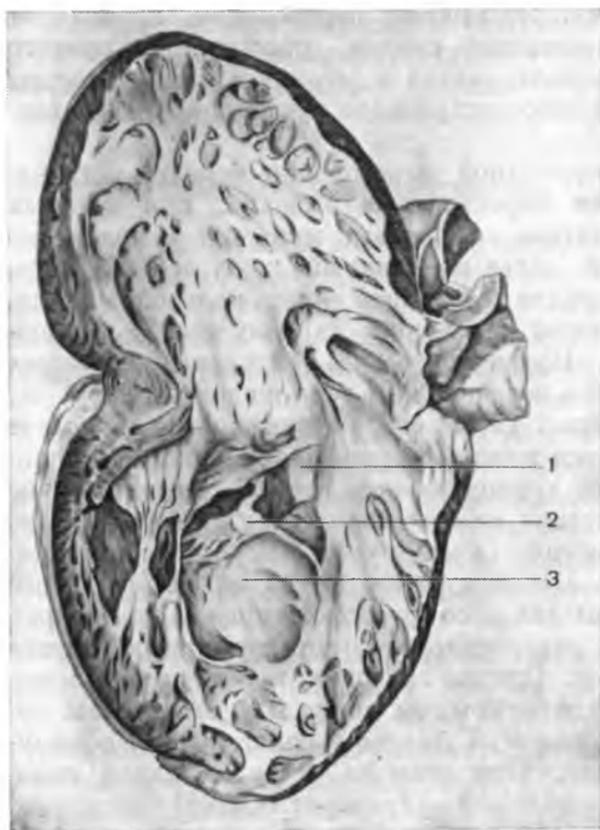


Рис. 110. Незаращение межжелудочковой перегородки (из музея кафедры анатомии Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова).

1 — дефект в межжелудочковой перегородке; 2 — перегородочная створка правого предсердно-желудочкового клапана; 3 — межжелудочковая перегородка.

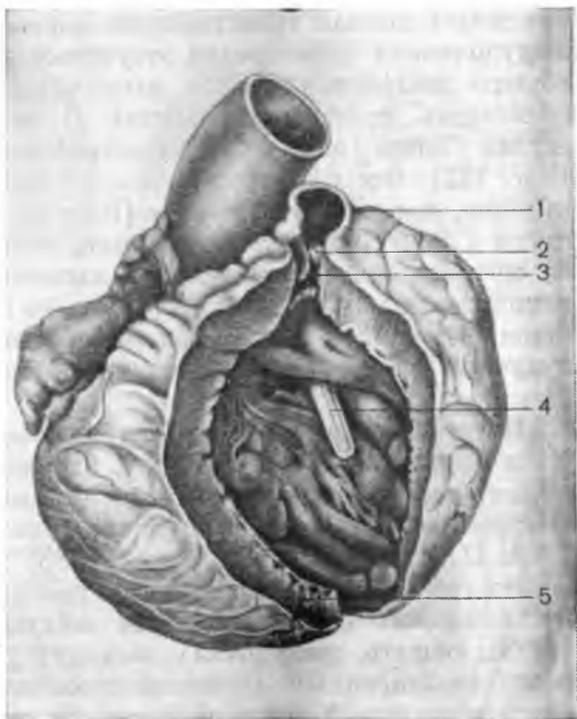
L. E. Carlgren (1970, Швеция) выявил из 838 леченных им больных детей с пороками сердца до 16 лет дефект межжелудочковой перегородки у 301 (35,91%). У 90% детей дефект закрылся самопроизвольно.

Частота наблюдения дефектов межжелудочковой перегородки, по данным различных авторов, колеблется от 12,1% [Freire-Maia N., Arce-Gomez B., 1971] до 39,4% [Onishi T. et al., 1971].

Чаще всего (до 85% случаев) дефект располагается в перепончатой части межжелудочковой перегородки в виде щели, овального или круглого отверстия диаметром 0,5—1,5 см под клапаном аорты [Vogel M. et al., 1983], реже — под клапаном легочного ствола (рис. 110). Наряду с этим встречаются отверстия, захватывающие и мышечную часть перегородки (рис. 111). Они обычно округлой формы. Размеры отверстия в этих случаях могут быть более значительными (1,5—4 см); иногда межжелудочковая перегородка может совсем отсутствовать. Так как давление крови в левом желудочке больше, чем в правом, то при наличии отверстия в межжелудочковой перегородке кровь во время систолы переходит в правый желудочек, обуславливая его гипертрофию. При больших дефектах наблюдается смешение венозной и артериальной крови и вследствие этого синюшная окраска кожи

Рис. 111. Врожденное сужение легочного ствола и дефект межжелудочковой перегородки. Стенка правого желудочка частично иссечена. Препарат А. Ф. Грибовода.

1 — легочный ствол; 2 — полулунные заслонки клапана легочного ствола; 3 — подклапанный стеноз ствола; 4 — дефект межжелудочковой перегородки (введена стеклянная палочка); 5 — гипертрофированная стенка правого желудочка.



и слизистых оболочек. Указанный врожденный порок чаще встречается в сочетании с другими формами, которые вызывают затруднение кровотока в малом или большом круге кровообращения (тетрада Фалло, синдром Эйзенменгера, открытый артериальный проток, коарктация аорты, дефекты межпредсердной перегородки, стеноз митрального клапана).

Трехкамерное сердце

Трехкамерное сердце, *cor triloculare*, — довольно редкий врожденный порок. Он может наблюдаться в 2 формах: с 1 желудочком и 2 предсердиями, *cor triloculare biatriatum*, или с 1 предсердием и 2 желудочками, *cor triloculare biventriculatum*.

Трехкамерное сердце с 1 общим желудочком встречается нечасто. J. Darsinos и соавт. наблюдали его у 2 из 99 245 всех рожденных детей и из 369 детей, имевших врожденные пороки сердца (0,55%). Н. Bankl (1980) определил частоту нахождения одного желудочка по материалам 41 484 вскрытий людей различного возраста (обнаружено 729 пороков сердца) у 15 (2%) среди всех врожденных пороков сердца. По А. П. Колесову, А. Б. Зорину (1983), этот порок встречается в 1% среди всех врожденных пороков сердца. Г. С. Кирьякулов (1969) при анатомическом изучении 75 препаратов сердца с врожденными пороками выявил 10 сердец с трехкамерным сердцем и одним желудочком у детей, умерших в возрасте от 16 дней до 9 лет. На 6 сердцах из 10 на-

блюдалась полная транспозиция аорты и легочного ствола. Межжелудочковая перегородка отсутствовала. Лишь на задней стенке общего желудочка имелся мышечный гребень, на котором располагались сосочковые мышцы. С общим желудочком обычно связан лишь один из магистральных стволов (чаще аорта) (рис. 112). Второй берет начало от небольшой бухты общего желудочка, которую обозначают [Константинов Б. А., 1965, Кирьякулов Г. С., 1969] как выпускник. Как правило, выходной путь из общего желудочка делится мышечным гребнем на 2 обособленных канала, один из которых ведет в аорту, другой в легочный ствол. При этом возможны различные соотношения между желудочком и артериями. Толщина общего желудочка достигала 21 мм.

Интересное наблюдение опубликовал А. Ф. Грибовод (1955). Имелось трехкамерное сердце с атрезией двухстворчатого клапана, нарушениями порядка впадения полых и легочных вен и отхождением от общего желудочка одного артериального ствола.

А. П. Колесов, А. Б. Зорин (1983) в зависимости от анатомических особенностей и характера гемодинамики выделяют 5 форм трехкамерного сердца с единым желудочком: I — из выпускника (бухты общего желудочка) выходит гипоплазированная аорта, резко расширенный легочный ствол из общего желудочка; II — аорта и легочный ствол начинаются от общего желудочка; III — из выпускника выходит гипоплазированный легочный ствол, а из общего желудочка аорта (сердце Холмса); IV — легочный ствол и аорта берут начало из выпускника; V — сосочковые мышцы трехстворчатого клапана прикреплены к краям отверстия, ведущего в выпускник, от которого начинается гипоплазированный легочный ствол, аорта берет начало от общего желудочка (сердце Ламбера). При I форме, которая обнаруживается чаще всего — в 80% наблюдений, значительная часть крови проходит через малый круг кровообращения. Гиперволемиа представляет условия для достаточного насыщения крови кислородом. Отмечается легочная гипертензия. При II—V формах, когда имеется стеноз легочного ствола, появляется гипоксемиа большого круга кровообращения.

Другим вариантом трехкамерного сердца является наличие единого предсердия с двумя желудочками. Оно наблюдается относительно редко. Так, G. C. Rastelli и соавт. (1968) сообщили о 15 больных с общим предсердием. S. Munoz-Armas и соавт. (1968) — о 4 больных, F. Ellis (1959) — о 5.

Трехкамерное сердце с 1 предсердием сопровождается различными пороками развития и сердца, и сосудов. Множественное сочетание пороков при трехкамерном сердце наблюдалось в Институте хирургии им. А. В. Вишневского и описано Т. М. Дарбиняном и соавт. (1958).

Больной 4 лет со сложным врожденным пороком сердца скончался после корректирующей порок операции. На вскрытии обнаружено сердце в положении мезокардии. Отсутствует межпред-

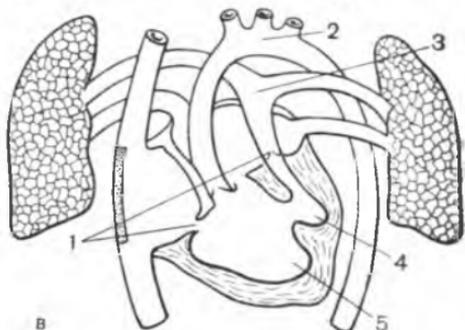
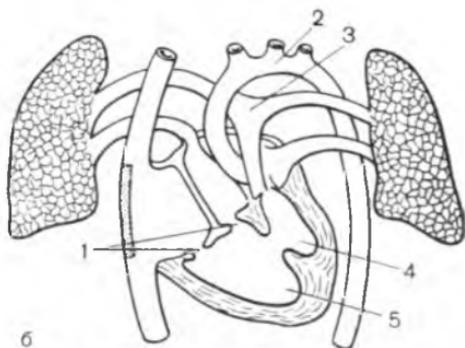
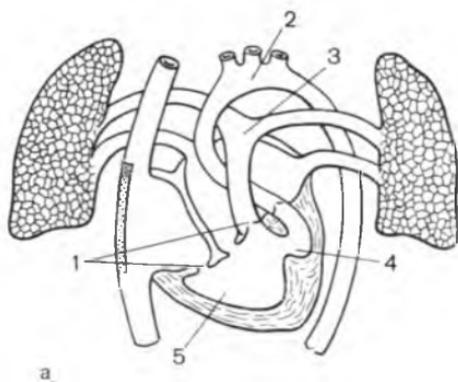


Рис. 112. Варианты отхождения артериальных стволов сердца (а, б, в) при наличии единственного желудочка и «выпускника» (по Г. С. Кирьякулову, 1969).

1 — правое и левое предсердия с предсердно-желудочковыми отверстиями; 2 — аорта; 3 — легочный ствол; 4 — «выпускник»; 5 — полость общего желудочка.

сердная перегородка и в общее предсердие впадают правая и левая печеночные вены. В левую половину общего предсердия входит венозный ствол, являющийся сохранившейся левой общей кардинальной веной, образованной левой верхней и левой нижней кардинальными венами. Ниже места впадения почек определяются 2 нижние кардинальные вены, сливающиеся в одну левую нижнюю кардинальную. Левый желудочек гипоплазирован (объем его 5 мл) и сообщается только с общим предсердием. Левое предсердно-желудочковое отверстие диаметром 4 мм имеет 2 створки, сращенные между собой. От правого желудочка отходят аорта и легочный ствол, имеющий подклапанное сужение до 2 мм в диаметре. Печень расположена слева, селезенка справа, кишечник обычно.

В наблюдениях, описанных G. C. Rastelli и соавт., диагноз был подтвержден во всех случаях при операциях. У 10 больных межпредсердная перегородка полностью отсутствовала, у 5 — оставалась небольшая полоска ткани в верхней стенке предсердия. У всех больных имелись 2 предсердно-желудочковых отверстия. У 13 человек наблюдалось полное расщепление передней створки левого предсердно-желудочкового клапана и у 2 — частичное. Перегородочная створка правого предсердно-желудочкового клапана была недостаточной в передней части. У 7 больных имелась левая верхняя полая вена, которая у 4 соединялась с венечным синусом, у 2 впадала в общее предсердие и у 1 в правую верхнюю полую вену. Нижняя полая вена у 2 больных открывалась в непар-

ную вену. Катетеризация у 11 больных выявила наличие правого левого сброса крови с десатурацией системной артериальной крови.

S. Munoz-Armas и соавт. (1968) наблюдали 4 больных с полным отсутствием межпредсердной перегородки. У всех больных в правой стороне единого предсердия имелись структуры, характерные для правого предсердия, — пограничный гребень, гребенчатые мышцы, в левом — гладкие нетрабекулярные стенки. В 3 из 4 случаев были аномальные венозные связи — сохранившаяся левая верхняя полая вена открывалась в венечный синус, в 1 случае полунепарная вена открывалась в левую верхнюю полую вену. Предсердно-желудочковые отверстия и клапаны были нормальными.

F. N. Ellis и соавт. (1959) наблюдали у таких больных общее атриовентрикулярное отверстие; Ch. Dubost, Ph. Blondeau (1963) — как общее предсердно-желудочковое отверстие, так и отдельные.

Сердце с тремя предсердиями

Его описали Н. Н. Вильям, А. И. Абрикосов в 1911 г. В последующем подобные наблюдения опубликовали E. R. Meitner (1958), J. D. Shone и соавт. (1963), C. Grondin и соавт. (1964), Le Tanvinh и соавт. (1967), J. Marin-Garsia и соавт. (1975) и др.

J. Marin-Garsia и соавт. представили описание 20 наблюдений указанного порока сердца, изученного на операциях и при вскрытии. В сердце имеется добавочная камера левого предсердия, куда обычно впадали легочные вены. Добавочная камера сообщается отверстием с левым желудочком. Авторы выделяют 3 формы

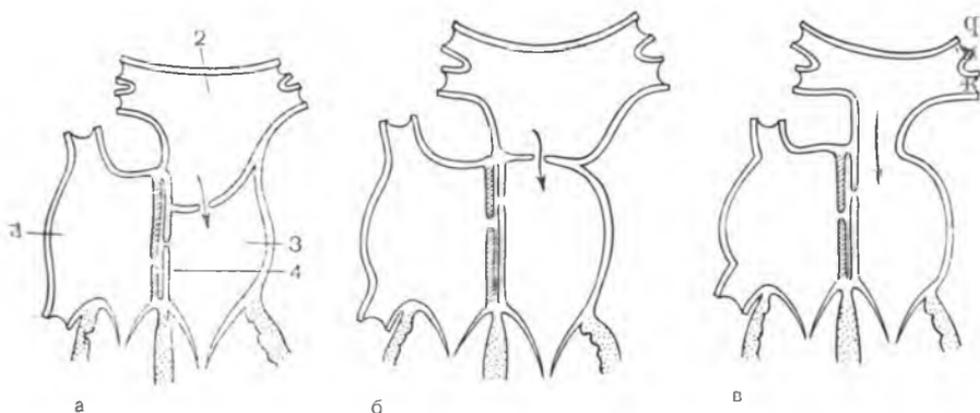
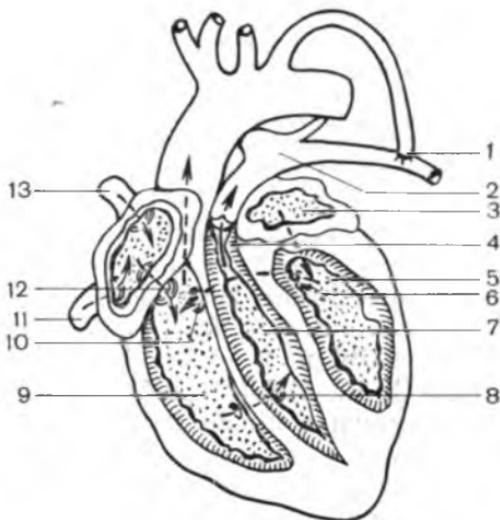


Рис. 113. Анатомические формы сердца с тремя предсердиями (по J. Marin-Garsia и соавт., 1975).

а — диафрагмальная; б — в форме песочных часов; в — тубулярная форма; 1 — левое предсердие; 2 — дополнительное левое предсердие; 3 — левое предсердие; 4 — межжелудочковая перегородка.

Рис. 114. Сердце с 3 желудочками с незаращением межжелудочковой перегородки и двойной верхней полой вены (по А. Ф. Грибоводу, 1955).

1 — хирургический анастомоз между левой подключичной и левой легочной артериями; 2 — легочный ствол; 3 — левое предсердие; 4 — подклапаный стеноз легочного ствола; 5 — левый желудочек; 6 — дефект в межжелудочковой перегородке; 7 — щелевидная полость (дополнительный желудочек); 8 — сообщение между частями правого желудочка, составлявшее основное анатомическое сужение; 9 — правый желудочек; 10 — дефект в межжелудочковой перегородке, сообщающей правый желудочек с левым; 11 — правая верхняя полая вена; 12 — правое предсердно-желудочковое отверстие; 13 — левая верхняя полая вена.



сердца с тремя предсердиями: диафрагмальную (10 наблюдений), в виде песочных часов (3 наблюдения) и тубулярную (3 наблюдения) (рис. 113). Развитие застоя в левом желудочке определяет легочную и правожелудочковую гипертензию. Иногда сердце с тремя предсердиями имеет аномалии легочных вен — впадение их в левую плечеголовную вену.

Сердце с тремя желудочками

Сердце с разделением правого желудочка на 2 камеры, сердце с тремя желудочками, — очень редкий врожденный порок сердца. T. W. Rowland и соавт. (1975) описали 17 больных (4 девочки 3—13 лет и 13 мальчиков в возрасте от 3 мес до 13 лет), у которых было зарегистрировано разделение правого желудочка на 2 камеры. У таких больных дополнительно отмечают дефект межжелудочковой перегородки, аномалии впадения вен. Отверстие в перегородке, разделяющей правый желудочек, может быть равным по диаметру правому предсердно-желудочковому отверстию или меньшим. Однако сокращение миокарда при систоле во всех случаях обуславливает повышение давления в проксимальной камере. Может отмечаться подклапанный стеноз легочного ствола.

В качестве примера приведем наблюдение А. Ф. Грибовода.

Мальчик 8 лет был оперирован по поводу тетрады Фалло и скончался от тромбоза легочной артерии. При вскрытии оказалось, что правый желудочек имеет дополнительную полость (рис. 114), сообщающуюся с проксимальной частью желудочка. От дистальной части правого желудочка, — «дополнительного желудочка», — начинается легочный ствол. Имеется подклапанный стеноз легочного ствола. В правое предсердие впадают 2 верхние и 1 нижняя полая вены. Правая верхняя полая вена принимает 2 вены из верхней доли правого легкого. Левая верхняя полая вена подходит к левому предсердию и в толще его стенки достигает правого предсердия. Левое предсердие меньше правого. В него впадают общим стволом легочные вены

из долей обеих легких. Дефект межжелудочковой перегородки диаметром 1 см расположен в перепончатой ее части. Устье аорты диаметром 2 см находится над дефектом межжелудочковой перегородки. Основная часть правого желудочка сообщается с дополнительной камерой отверстием размером 4×4 мм в медиально-передней стенке, которое ограничено фиброзным кольцом. Дополнительная камера имеет длину 2,5 см и ширину от 2 до 8 мм, а ее мышечные стенки толщиной от 0,6 до 1,6 см.

Менее выраженными состояниями, чем расщепление желудочка на 2 и образование 3 желудочков, являются дивертикулы правого и левого желудочков. Описано около 40 наблюдений дивертикулов левого желудочка [Toyama W. M., 1972; Baitaxe H. A. et al., 1979] и 15 — правого [Higgins C. B. et al., 1976; Cumming G. R., 1983]. Наиболее часто дивертикулы располагаются у верхушки и имеют мышечную стенку. Вторая локализация дивертикулов — стенка артериального конуса, при этом она может быть фиброзной. Еще реже бывает дивертикул, локализованный у основания сердца.

Двухкамерное сердце

Это очень редкий порок сердца. M. Campbell (1973) указал частоту двухкамерного и трехкамерного сердец вместе около 2% всех пороков сердца, M. Abbot — около 3%, W. B. Oben, T. E. Moore (1955) среди 100 умерших детей (70% в первую неделю) выявил двухкамерные и трехкамерные сердца у 12 детей. Двухкамерное сердце характеризуется общим предсердием, общим атрио-вентрикулярным каналом и общим желудочком. Анатомические изменения характерны для перечисленных состояний. P. Balzing и соавт. (1970) описали наблюдение двухкамерного сердца с его грудной эктопией у новорожденного в возрасте 6 ч. При вскрытии обнаружена грудная эктопия сердца с отсутствием грудины и перикарда. Имелось единое предсердие с едва намечавшейся перегородкой, единый желудочек без следов его деления, атрезия легочного ствола.

Гипоплазия правого желудочка

Редкая форма врожденного порока сердца. J. Darsinos и соавт. (1971) среди 99 245 новорожденных наблюдали гипоплазию правого желудочка у 2,16% по отношению ко всем врожденным порокам сердца. Оно редко бывает изолированным и обычно является разновидностью других аномалий правых отделов сердца.

По А. П. Колесову, А. Б. Зорину (1983), гипоплазия правого желудочка может быть в 2 формах. При первой правый желудочек имеет гипертрофированную стенку, небольшую полость и измененный правый предсердно-желудочковый клапан. При этом наблюдаются стеноз или атрезия легочного ствола, застой и повышение венозного давления в большом круге кровообращения. Вторая форма характеризуется расширением правого желудочка,

имеющего тонкую фиброзно перерожденную стенку; правый атриовентрикулярный клапан неполноценный. Аорта и легочный ствол довольно часто выходят из левого желудочка.

А. Е. Urban и соавт. (1977) описали у девочки 10 лет, умершей после хирургической операции, гипоплазию правого желудочка, сопровождающуюся транспозицией аорты, субаортальным дефектом межжелудочковой перегородки, подклапанным и клапанным стенозом легочного ствола, открытым овальным отверстием. Аорта и легочный ствол выходили из левого желудочка (двойной выход из левого желудочка). Предсердия инвертированы. Правое предсердие левостороннее и получало кровь из верхней и нижней полых вен и венечного синуса. Кровь из правого предсердия поступала через небольшой, недоразвитый трехстворчатый клапан и гипоплазированный правый желудочек. Единственный выход крови из правого желудочка имел место через дефект межжелудочковой перегородки. Левое предсердие правостороннее, но получало кровь из легочных вен. Оно сообщалось через нормальный митральный клапан с левым желудочком, из которого начинались аорта и легочный ствол.

Гипоплазия левого желудочка

Относится также к редким формам врожденных пороков и, как правило, сочетается с другими пороками: дефектом межжелудочковой перегородки, стенозом легочного ствола, выходом аорты и легочного ствола из правого желудочка.

В. Landtman (1971), изучивший на вскрытиях 5500 умерших больных до 16 лет, лечившихся в детской больнице в г. Хельсинки с 1947 по 1971 г., наблюдал 777 (14%) больных с врожденными пороками сердца. Среди них с гипоплазией левого желудочка было 72 человека (9,2%). G. F. Kelso и соавт. (1973) определили частоту гипоплазии левого желудочка в 10%. Н. Bankl (1980) — в 8,6%, А. Gallez и соавт. (1970) — в 4,7%, L. E. Carlgren (1970) — в 2%.

Гипоплазия левого желудочка характеризуется главным образом уменьшением объема его полости. Часто отмечается атрезия митрального клапана или его стенозирование. Гипоплазия также может сопровождаться атрезией аортального клапана, незаращением артериального протока, гипоплазией левого предсердия. У многих больных с гипоплазией левого желудочка отмечался дополнительно фиброзластоз.

Если гипоплазия левого желудочка сопровождается гипоплазией левого предсердия, то такой врожденный порок относится к наиболее тяжелым формам.

I. Slour и соавт. (1970) опубликовали сообщение о 8 подобных наблюдениях, оканчивавшихся смертью в первые дни после рождения. У больных найдены при вскрытии большой легочный ствол, гипоплазированное левое предсердие, маленький левый желудочек с истонченной стенкой, гипоплазией митрального кла-

пана, стенозом аорты и гипоплазией ее восходящей части, суб-эндокардиальный фиброэластоз стенки левой половины сердца.

Н. М. Sondheimer и соавт. (1977) проанализировали данные о 87 больных, имевших двойной выход из правого желудочка. У большинства левый желудочек представлялся в виде небольшой полости с гипертрофированной стенкой, стенозом или атрезией митрального и аортального клапанов.

Врожденное отсутствие миокарда правого желудочка

Отсутствие миокарда правого желудочка впервые описал в 1952 г. Н. S. M. Uhl. Поэтому этот выраженный порок сердца получил название аномалии Уля. Отсутствие миокарда крайне нечастая аномалия. За последние 30 лет описано несколько десятков подобных наблюдений.

L. Perez-Diaz и соавт. (1973) описали личное наблюдение тотального отсутствия миокарда правого желудочка у мальчика 4 мес, скончавшегося от недостаточности сердечной деятельности. При вскрытии выявлено, что правое предсердие и правый желудочек были значительно расширены, левые предсердие и желудочек уменьшены в размерах. При рассечении правого предсердия отмечена гипертрофия его стенки. Стенка правого желудочка необычно тонка, толщина ее составляла менее 1 мм. При микроскопическом исследовании обнаружено отсутствие мышечной ткани в правом желудочке. Авторы высказывают мнение о том, что нагнетательную функцию выполняло правое предсердие.

Общий предсердно-желудочковый канал

Сложный врожденный порок сердца, при котором имеет место сочетание первичных дефектов межпредсердной и межжелудочковой перегородок с расщеплением створок двух- и трехстворчатого клапанов. При этом дефекты перегородок сливаются, образуя единый предсердно-желудочковый канал, который ограничен фиброзным кольцом, несущим 4—5 створок. Часто задние и передние створки обоих предсердно-желудочковых отверстий срастаются. Такая форма атриовентрикулярного канала называется полной. При неполной форме сочетается дефект межпредсердной перегородки с расщеплением створок митрального или трехстворчатого клапанов. Обе формы встречаются не часто — от 1,55% [Carlgren L. E., 1970] до 4% [Naganuma M., 1973]. Значительным количеством наблюдений располагает Институт сердечно-сосудистой хирургии им. А. Н. Бакулева [Бураковский В. И., Зоделова З. Л., Бухарин В. А., 1974]. При полной форме общего предсердно-желудочкового канала наблюдается большая регургитация крови из желудочков в предсердия и артериовенозный сброс крови через дефект в перегородке с развитием значительной сердечной недостаточности.

В наблюдении F. Mattace Raso, P. Gibson (1978) при вскрытии умершего ребенка 18 дней выявлены дефекты перегородок и единое предсердно-желудочковое отверстие, в котором широкая передняя створка располагалась вдоль передней стенки обоих желудочков, переходя как мост над межжелудочковой перегородкой. Сухожильные хорды от левой половины передней створки подходили к передней сосочковой мышце левого желудочка, а от правой — к аналогичной мышце правого желудочка. От средней части передней створки очень короткие сухожильные хорды прикреплялись к гребню межжелудочковой перегородки (нижний край дефекта). Задняя створка общего отверстия была много меньше передней. От свободного ее края отходили короткие сухожильные хорды. Меньшее их количество прикреплялось к небольшой сосочковой мышце правого желудочка, а большая часть хорд — к боковым поверхностям и гребню межжелудочковой перегородки. Две небольшие створки находились сбоку справа и одна — сбоку слева. Короткие хорды от их свободных краев распространялись к сосочковым мышцам соответственно правого и левого желудочков.

Сохранение общего предсердно-желудочкового канала может наблюдаться при синдроме Эбштейна [Roach R. M. et al., 1974].

Атрезия трехстворчатого клапана

Всегда сочетается с другими пороками сердца: гипоплазией правого желудочка, дефектом межжелудочковой перегородки, стенозом клапана легочного ствола, транспозицией крупных сосудов (у $\frac{1}{4}$ больных). По А. П. Колесову, А. Б. Зорину (1983), встречается у 1—2% новорожденных. M. Campbell (1972) наблюдал атрезию трехстворчатого клапана у 5% больных, A. Gallez и соавт. (1970) — у 5,7%, A. U. Antia, A. V. Williams (1971) — у 6,4%.

Главным анатомическим признаком атрезии трехстворчатого клапана является отсутствие сообщения между правым предсердием и правым желудочком. Зона фиброзного кольца полностью закрыта соединительнотканной мембраной, покрытой как со стороны предсердия, так и желудочка эндокардом. Так как атрезия клапана обычно сопровождается гипоплазией правого желудочка, то диаметр атретической мембраны меньше диаметра правого предсердно-желудочкового отверстия в норме (рис. 115).

S. Bharati и соавт. (1976) исследовали 416 сердец с атрезией и стенозом трехстворчатого клапана. Атрезия трехстворчатого клапана была у 172 человек. У всех этих больных правый желудочек был гипоплазирован. Однако имелись различные анатомические типы порока сердца с атрезией трехстворчатого клапана. В 50% наблюдений на месте предсердно-желудочкового отверстия имелась ямочка, в 41% она отсутствовала, и фиброзная мембрана, закрывающая предсердно-желудочковое отверстие, была гладкой, в 7% фиброзная мембрана соединялась с перепончатой

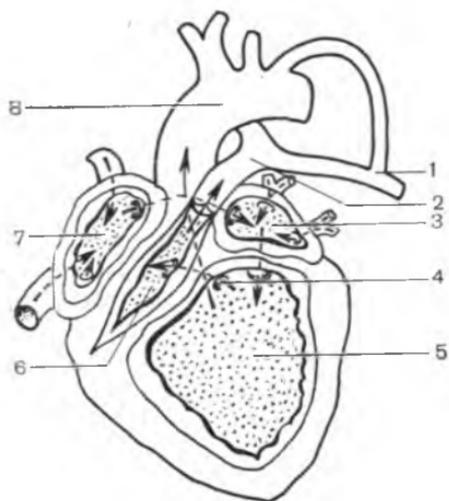


Рис. 115. Атрезия правого предсердно-желудочкового (трехстворчатого) клапана с недоразвитием правого желудочка, незаращением овального отверстия и дефектом межжелудочковой перегородки (по А. Ф. Грибову, 1955).

1 — межсосудистый хирургический анастомоз; 2 — легочный ствол, отходящий от рудиментарного правого желудочка; 3 — левое предсердие; 4 — дефект в межжелудочковой перегородке (основное анатомическое сужение); 5 — левый желудочек; 6 — рудиментарный правый желудочек; 7 — правое предсердие; правый предсердно-желудочковый клапан закрыт фиброзной мембраной; 8 — аорта.

частью межжелудочковой перегородки и в 2% в трехстворчатом клапане имелось небольшое отверстие, но створки клапана были сращены со стенками правого желудочка, и эта воронкообразная структура была заращена с нижнего конца.

Атрезия митрального клапана

Отсутствие левого предсердно-желудочкового отверстия встречается в 2—4% случаев [Carlgren L. E., 1970; Antia A. U., Williams A. V., 1971]. Как правило, сопровождается другими пороками: гипоплазией левого желудочка, дефектами межжелудочковой перегородки, стенозом клапана легочного ствола и др. Отверстие, так же как и при атрезии трехстворчатого клапана, закрыто фиброзной мембраной, покрытой эндокардом.

Инверсия камер сердца

Изолированная инверсия камер сердца наблюдается редко (около 3% случаев). Обычно она сочетается с транспозицией крупных сосудов — аорты и легочного ствола или с дефектами перегородок.

Инверсия желудочков чаще встречается при транспозиции аорты и легочного ствола. При этом легочный ствол берет начало от левого желудочка и расположен справа от аорты. От правого желудочка происходит аорта. Оба желудочка инвертированы и располагаются зеркально.

Однако может встречаться инверсия желудочков без транспозиции крупных артерий, о чем сообщили W. B. Dunkman и соавт. (1977).

Мальчик 13 нед был обследован с применением ангиокардиографии и оперирован. Установлена инверсия желудочков без транспозиции аорты и легочного ствола. Слева расположенный правый желудочек гипоплазирован,

имелись атрезия левого предсердно-желудочкового клапана, дефекты межпредсердной и межжелудочковой перегородок. Аорта начиналась от левого желудочка, расположенного справа, а легочный ствол — от недоразвитого правого желудочка, лежащего слева.

Выход аорты и легочного ствола из правого желудочка

Отхождение обоих крупных сосудов из правого желудочка наблюдается от 1% [Mitchel S. C. et al., 1971; Van der Horst R. L. et al., 1970] до 2,8% [Matsuo N. et al., 1975]. В изолированном виде не встречается, с ним сочетаются и другие пороки: дефект межжелудочковой перегородки, стеноз артериального конуса правого желудочка, стеноз легочного ствола и др.

D. A. Goor, J. E. Edwards (1973) полагают, что в основе данного порока находятся отсутствие конотрункальной инверсии и недостаточность сдвига желудочков, приводящие к первично правожелудочковому происхождению больших артерий.

H. M. Sondheimer и соавт. (1977), располагаясь 87 наблюдениями над больными от 1 дня до 4 лет (71% мальчики, 29% девочки), лечившимися в детской больнице г. Торонто, разделили больных (анализируют 80 больных: у 31 вскрытие, у 12 операции на сердце, у 37 ангиокардиография) в зависимости от изменений строения сердца на 4 группы.

Группа I — двойной выход сосудов из правого желудочка с субпульмональным дефектом межжелудочковой перегородки (26 больных). Ни у одного из них не было стеноза легочного ствола. По-существу имелся синдром Тауссига — Бинга. У 8 больных (у 2 стеноз аортального клапана) из 26 обнаружена коарктация аорты, у 4 — поражение митрального клапана (у 1 стеноз, у 1 атрезия, у 2 наезжание митрального клапана на перегородку).

Группа II — двойной выход сосудов из правого желудочка с субаортальным дефектом межжелудочковой перегородки без стеноза легочного ствола (18 больных). У 5 больных имелись поражения митрального клапана (у 1 стеноз, у 4 атрезия).

Группа III — двойной выход сосудов из правого желудочка с субартериальным дефектом межжелудочковой перегородки и стенозом легочного ствола (28 больных). У 7 больных была правая дуга аорты. Поражения митрального клапана или коарктации аорты у всех больных этой группы не было.

Группа IV — двойной выход сосудов из правого желудочка, но дефект межжелудочковой перегородки не выявлен (8 больных). У 1 больного имелся аномальный приток крови из легочных вен в вены большого круга и у 2 — незаращение артериального протока.

Представляет интерес наблюдение двойного выхода крупных артерий из правого желудочка, сообщенное А. Ф. Грибоводом.

Девочка 3 лет 2 мес скончалась после операции перевязки артерпально-го протока. При патологоанатомическом изучении сердца установлены функционирующее овальное отверстие, дефект диаметром 1,7 см в перепончатой

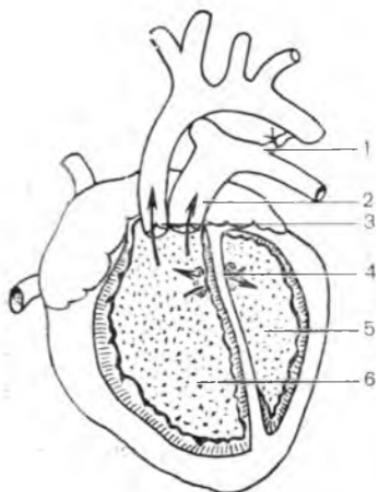


Рис. 116. Двойной выход аорты и легочного ствола из правого желудочка с незаращением артериального протока и межжелудочковой перегородки (по А. Ф. Грибоводу, 1955).

1 — артериальный проток (перевязан); 2 — легочный ствол; 3 — клапан аорты (стенозирован); 4 — дефект в межжелудочковой перегородке; 5 — левый желудочек; 6 — правый желудочек.

части межжелудочковой перегородки, над которым находится отверстие легочного ствола (диаметр 2,2 см), а правее его отверстие аорты. Диаметр луковицы аорты составлял 1,3 см. Полулунные заслонки клапана аорты срослись и имели вид соединительнотканной мембраны с отверстием диаметром 3 мм в ее центре. Обе артерии отходили из правого желудочка. Имелся артериальный проток (рис. 116).

Выход аорты и легочного ствола из левого желудочка

Отхождение обеих крупных артерий из левого желудочка — значительно более редкий врожденный порок, чем двойной выход сосудов из правого желудочка. Аорта может занимать любое из 3 возможных положений (справа, спереди, слева) по отношению к легочному стволу. Возможны наличие стеноза легочного ствола (с отсутствием артериального конуса), дефект межжелудочковой перегородки.

Приведем в качестве примера наблюдение А. Е. Urgan и соавт. (1977). Девочка 10 лет с цианозом от рождения была оперирована с диагнозом транспозиции аорты и легочного ствола; умерла через 8 дней после операции. При вскрытии обнаружен полный *situs viscerum inversus*. При изучении сердца выявлена инверсия предсердий. Правое предсердие было расположено слева и получало кровь из полых вен и венозного синуса. Имелось незакрытое овальное отверстие. Правое предсердие сообщалось через небольшой трехстворчатый клапан с гипопластическим правым желудочком. Единственный выход из этого желудочка был через дефект в межжелудочковой перегородке. Между передней стенкой правого желудочка и легочным стволом имелся канал. Анатомически левое предсердие было правосторонним и получало кровь из легочных вен. Оно сообщалось через митральный клапан с морфологически левым желудочком, от которого отходили аорта и легочный ствол. Аортальное отверстие и клапан располагались впереди от клапана легочного ствола. Отверстия аорты и легочного ствола были отделены друг от друга перегородкой артериального конуса. Выходной тракт легочного ствола был сужен у выхода из желудочка фиброзным кольцом, имелся дополнительный стеноз клапана легочного ствола.

Общий артериальный ствол

Врожденный порок сердца, при котором из желудочков сердца выходит только 1 артериальный сосуд. Указанный порок связан с тем, что в эмбриональном периоде развития сердца не происходит деления артериального ствола фронтальной перегородки на легочный ствол и восходящую аорту.

Общий артериальный ствол наблюдается от 1,5% случаев [Bankl H., 1980] до 5,9% всех врожденных пороков сердца [Walloorpilla N. J. et al., 1972].

Анатомически общий артериальный ствол характеризуется тем, что имеется лишь 1 большая артерия, выходящая из сердца, и она отдает венечные, легочные и крупные артерии большого круга кровообращения — плечеголовной ствол, левую общую сонную и левую подключичную артерии или 2 плечеголовных ствола. Однако анатомические изменения при этом пороке могут быть и более сложными. Так, нередко встречается дефект межжелудочковой перегородки вплоть до образования 1 общего желудочка. В общем артериальном стволе может иметься 1 клапан, содержащий 3 полулунных заслонки, или в его устье содержатся 2 отверстия с клапаном, сообщающие общий артериальный ствол с каждым желудочком. Различно может быть происхождение легочных артерий. В одних случаях легочные артерии берут начало от общего артериального ствола каждая отдельно или от общего легочного ствола, отделяющегося от артериального ствола, в других — легочные артерии начинаются от нисходящей части аорты или от бронхиальных артерий.

Вследствие наличия перечисленных различий вопросы классификации общего артериального протока достаточно сложны. Так, отечественные авторы [Крымский Л. Д., 1963] выделяют 3 формы общего артериального ствола.

Первая форма — истинный общий артериальный ствол, при котором имеется в его устье 1 клапан с 3 полулунными заслонками, легочные сосуды отходят от общего артериального ствола до образования дуги аорты.

Вторая форма — ложный общий артериальный ствол, характеризующийся началом легочных артерий из бронхиальных артерий или из нисходящей части аорты.

Третья форма — смешанная, описанная впервые А. Д. Джгаряном, Л. Д. Крымским (1960), при которой 1 легочная артерия начиналась от общего артериального ствола (левая верхнедолевая легочная артерия), другие — от бронхиальной (левая нижнедолевая) и от нисходящей части аорты (правая легочная артерия).

Н. К. Галанкин, Б. М. Цукерман (1957) выделяют 3 анатомические формы общего артериального ствола: 1) крайний вариант тетрады Фалло с атрезией устья легочной артерии; 2) общий легочный ствол; 3) истинный артериальный ствол.

При первой форме имеет место атрезия легочного ствола, хотя его дистальный отдел и легочные артерии не заращены. Кровь в легкие поступает по анастомозам легочных артерий с бронхиальными артериями. Вторая форма эмбриологически обусловлена атрезией устья и восходящей части аорты. От сердца отходит 1 артериальный ствол, представляющий собой легочный ствол. Широкий артериальный проток проводит кровь в дугу аорты. Третья форма эмбриологически формируется вследствие того, что перегородка, разделяющая артериальный ствол на аорту и легочный ствол, не образуется, и отходящий от сердца ствол дает легочные артерии и образует дугу аорты. Легочные артерии могут начинаться как от восходящей части аорты, так и от грудной ее части.

L. Calder и соавт. (1976), R. Van Praag (1976) на основании изучения 100 больных предложили более сложную классификацию общего артериального ствола, предусматривающую его 4 формы.

Первая форма общего артериального ствола характеризуется атрезией артериального конуса правого желудочка, частичным или полным отсутствием заслонок клапана легочного ствола и самого ствола. Имеется дефект межжелудочковой перегородки. Аортолегочная перегородка в стволе отсутствует полностью или частично. Часто имеется правая дуга аорты. От ствола начинаются легочные артерии, часто общей ветвью. Имеется небольшой артериальный проток.

Вторая форма общего артериального ствола с прерванной дугой аорты, дефектом межжелудочковой перегородки, большим артериальным протоком. Легочные артерии берут начало от артериального ствола отдельно.

Третья форма общего артериального ствола характеризуется наличием в нем 2 клапанов с полулунными заслонками, отсутствием дефекта межжелудочковой перегородки, легочные артерии происходят из бронхиальных артерий.

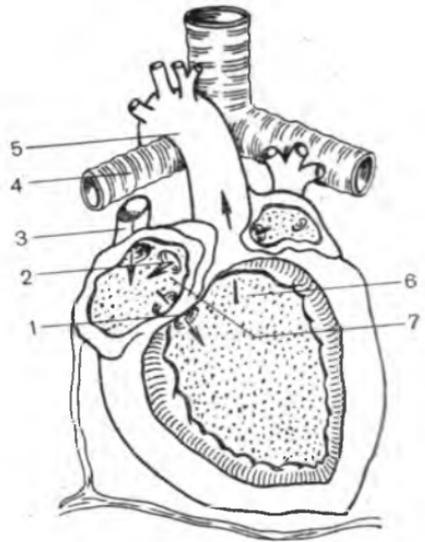
Четвертая форма общего артериального ствола с его транспозицией, наличием подствольного артериального конуса, дефектом межжелудочковой перегородки. Кровоснабжение легких осуществляется по смешанной форме — от общего артериального ствола и от нисходящей части аорты.

Однако анатомические изменения при общем артериальном стволе могут выходить за пределы приведенных классификаций, как, например, в наблюдении, опубликованном А. Ф. Грибоводом (1955).

У мужчины 19 лет диагностирована тетрада Фалло, и он подвергся оперативному лечению. Исход операции неблагоприятный. При патологоанатомическом изучении было обнаружено: трехкамерное сердце размером $14 \times 10 \times 5$ см с 2 предсердиями и 1 желудочком, атрезией митрального клапана, отсутствием легочного ствола (рис. 117). В правое предсердие впадала верхняя полая вена. Оно сообщалось с левым через широкое овальное отверстие с левоправым сбросом крови. Трехстворчатый клапан устроен нормально. В левое предсердие впадали общим стволом легочные вены, а также

Рис. 117. Общий артериальный ствол с трехкамерным сердцем (двумя предсердиями и одним желудочком) и отсутствием легочного ствола (по А. Ф. Грибоводу, 1955).

1 — правый предсердно-желудочковый клапан; 2 — открытое овальное отверстие; 3 — верхняя полая вена; 4 — правый бронх; 5 — дуга аорты; 6 — желудочек; 7 — правое предсердие.



нижняя полая вена. Из общего желудочка отходил 1 артериальный сосуд, образывавший правостороннюю дугу аорты. От дуги начиналась справа налево правая подключичная артерия, правая общая сонная артерия, плечеголовной ствол, отдающий левую общую сонную и левую подключичные артерии. Легочные артерии отходили от нисходящей части аорты: к левому легкому шли 2 артерии, к правому — 1.

S. P. Allwork, R. H. Bentall (1974) опубликовали редкое наблюдение общего артериального ствола у новорожденной девочки, умершей в 1-е сутки. При изучении сердца выявлено сердце нормальных размеров и расположения. От сердца отходил общий артериальный ствол с 3 полулунными заслон-

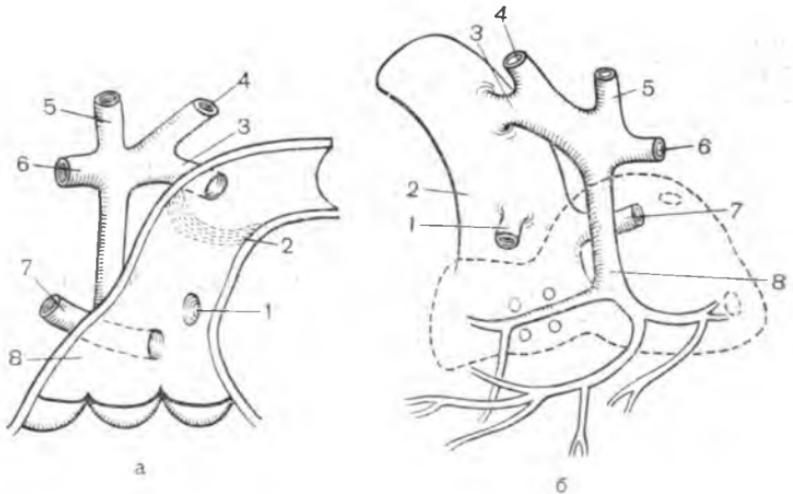


Рис. 118. Особенности отхождения артерий при общем артериальном стволе (схемы по S. P. Allwork и R. H. Bentall, 1974).

а — вид спереди; б — вид сзади; 1 — левая легочная артерия; 2 — артериальный проток; 3 — плечеголовной ствол; 4 — левая подключичная артерия; 5 — левая сонная артерия; 6 — правая подключичная артерия; 7 — правая легочная артерия; 8 — аорта.

ками в клапане; от ствола начинались легочные артерии. Полые вены впадали в правое предсердие, а легочные вены — в гипоплазированное левое предсердие. Имелось открытое овальное отверстие. Единственный желудочек по анатомическим признакам определен как правый и от него начинался ствол. Имелось лишь 1 предсердно-желудочковое отверстие с трехстворчатым клапаном. Общий артериальный ствол продолжался в дугу (аорты), от которой отходил плечеголовной ствол, а от него — 2 подключичные артерии, 1 сонная артерия и тонкий ствол, определенный как гипоплазированная аорта; она отдавала к сердцу правую и 2 левые венечные артерии (рис. 118).

Левожелудочно-правопредсердный свищ

Редкий порок, встречающийся в изолированном виде (менее 0,5% среди всех врожденных пороков сердца) или в сочетании с другими пороками, в частности с недостаточностью трехстворчатого клапана в виде расщепления септальной створки или образований в ней отверстия, а также с дефектами перегородок. Через свищ происходит поступление крови из левого желудочка в правое предсердие, повышение давления в правом сердце, гипертрофия правого желудочка, расширение легочного ствола.

Анатомической предпосылкой к образованию описываемого свища является особенность расположения трехстворчатого клапана. Основание его септальной створки прикрепляется ниже верхнего края межжелудочковой перегородки и небольшой участок ее на перепончатой части проецируется на предсердие.

R. Rivera и соавт. (1971) сообщили о девочке 10 лет, у которой имелось прямое сообщение между левым желудочком и правым предсердием, расположенное суправальвулярно. Изменения в трехстворчатом клапане отсутствовали. Дефект диаметром в 6 мм, окруженный фиброзной тканью, был локализован над перегородочной створкой трехстворчатого клапана.

M. Nask и соавт. (1971) приводят данные о 4 больных с указанным протоком. У одного 23-летнего больного имелось изолированное сообщение между правым предсердием и левым желудочком, у 3 детей дополнительно отмечались дефекты межжелудочковой (1 большой) и межжелудочковой и межпредсердной перегородки (2 больших).

C. Pauly-Lauby и соавт. (1971) располагают 15 наблюдениями сообщения между левым желудочком и правым предсердием через надвальвулярный дефект.

Левожелудочно-аортальный тоннель

Редкий врожденный порок, характеризующийся наличием тоннеля, выстланного эндотелием, между левым желудочком и аортой, сопровождающийся аортальной регургитацией (рис. 119).

J. Sommerville и соавт. (1973) наблюдали 4 подобных больных, у которых порок был распознан в возрасте 5 лет. У всех имелся тоннель между восходящей частью аорты над клапанами и левым желудочком.

Венечно-сердечный свищ¹

Очень редкий врожденный порок сердца. Частоту этого порока D. Effler и соавт. (1967) определяют в 0,2% (15 наблюдений на 6000 коронарографий). Клинически они чаще проявляют себя у больных в возрасте от 1 года до 20 лет. Их клиническое значение определяется возможностями не только прижизненной диагностики путем селективной коронарографии, но и радикального хирургического лечения.

Под венечно-сердечными свищами понимается патологическое сообщение венечных артерий с полостями сердца или крупными сосудами. Венечная артерия, имея обычно для нее начало от аорты, впадает в одну из полостей сердца или крупный кровеносный сосуд, в результате чего возникает патологический сброс артериальной крови в правые или левые отделы сердца. В зависимости от этого различают артериовенозные и артериоартериальные врожденные венечные свищи [Колесов В. И., 1977]. Врожденные свищи чаще образует правая и реже левая венечная артерия (правовенечные и левовенечные свищи). Описаны свищи обеих венечных артерий.

Сообщение между правой легочной артерией и левым предсердием

Относится к очень редким врожденным порокам сердца. Эмбриологическое объяснение этого порока состоит в том, что в ранний период развития имелось соединение между легочной артерией и легочной веной.

N. A. Souza e Silva и соавт. (1974) описали наблюдение сообщения между правой легочной артерией и левым предсердием у женщины 25 лет, у которой имелся аномальный сосуд, соединяющий заднюю поверхность правой легочной артерии и впадающий в левое предсердие. Описано около 2 десятков подобных наблюдений. При этом может быть: 1) нормальное соединение легочных вен; 2) легочная вена, впадающая в аномальный сосуд; 3) правая нижняя легочная вена может отсутствовать (рис. 120).

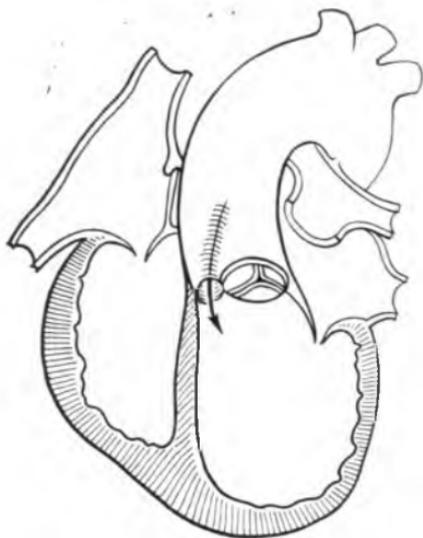


Рис. 119. Левойелудочково-аортальный тоннель (по L. C. Blieden и J. E. Edwards, 1973).

¹ Раздел «Венечно-сердечный свищ» написан профессором И. И. Каганом.

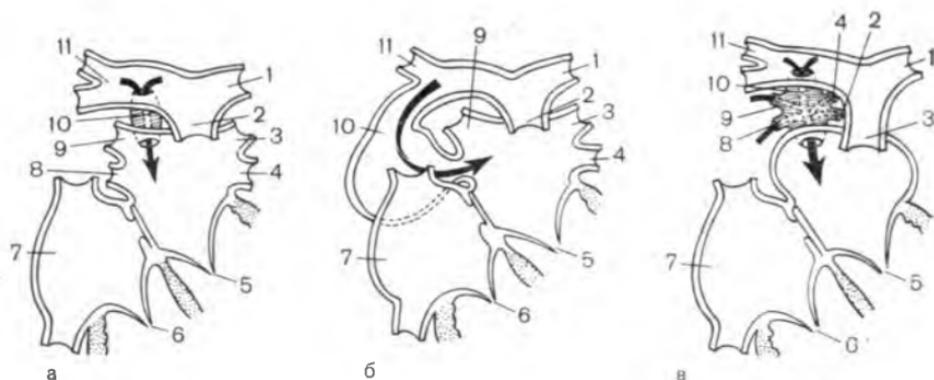


Рис. 120. Анатомические формы сообщения правой легочной артерии с левым предсердием (по N. A. Souza e Silva и соавт., 1974).

а — правые легочные вены впадают в левое предсердие; б — в левое предсердие впадает только левая нижняя легочная вена; в — легочные вены впадают в аневризму; 1 — левая легочная артерия; 2 — легочный ствол; 3 — левая верхняя легочная вена; 4 — левая нижняя легочная вена; 5 — левый предсердно-желудочковый клапан; 6 — правый предсердно-желудочковый клапан; 7 — правое предсердие; 8 — правая нижняя легочная вена; 9 — правая верхняя легочная вена; 10 — аневризма; 11 — правая легочная артерия.

Аномальный сосуд, соединяющий правую легочную артерию с левым предсердием, может быть аневризматически расширен. Сопровождается иногда пороками развития легкого.

ВРОЖДЕННЫЕ ПОРОКИ МАГИСТРАЛЬНЫХ СОСУДОВ

Стенозы и атрезия легочного ствола

По M. Abbot (1936), изолированное сужение легочного ствола встречается в 2,5% случаев, в комбинации с другими пороками — в 14%. А. П. Колесов, А. Б. Зорин (1983) приводят частоту изолированного стеноза легочного ствола среди всех врожденных пороков сердца у новорожденных в 8,9% наблюдений, а в школьном возрасте в 17,5—20%. Зарубежные авторы сообщают примерно такие же данные. Так, частоту стеноза легочного ствола N. J. Wallooppilla, M. Jayasinghe (1970) среди всех наблюдавшихся ими больных определяли в 12,6%, А. U. Antia, A. V. Williams (1971) по данным вскрытий — в 6,4%, L. E. Carlgren (1970) у детей до 1 года жизни — в 5%, M. Campbell (1973) среди новорожденных — в 7%, A. Galez и соавт. (1970) среди детей до 2 лет — в 1,6%.

Стеноз легочного ствола зависит от нарушения процесса эмбрионального деления первичного артериального ствола на легочный ствол и аорту (сдвиг перегородки артериального конуса вправо) или от внутриутробного эндокардита. Сужение может локализоваться в области правого артериального конуса (инфундибулярный стеноз), в клапанах (клапанный стеноз) или в самом легочном стволе. Наиболее часто (до 95%) встречается клапан-

ный стеноз. Диаметр стенозированного легочного ствола у детей может достигать 1—2 мм. Встречается полное прекращение кровотока через легочный ствол. В последнем случае правый желудочек оказывается недоразвитым или вообще отсутствует. При сохранении проходимости легочного ствола правый желудочек, наоборот, сильно гипертрофирован. Стенка желудочка у детей достигает в толщину 12 мм. Границы сердца расширены вправо. Вследствие гипертрофии стенки правого желудочка и податливости грудной стенки у детей может образоваться большой сердечный горб.

При инфундибулярных стенозах легочного ствола в артериальном конусе (воронке) формируется сужение до 0,2 см в диаметре, и над ним нередко соединительнотканная мембрана, имеющая узкую щель для циркуляции крови. В таких случаях имеется небольшое подклапанное пространство. Стенка правого желудочка гипертрофирована.

При стенозах легочного ствола наблюдается резкое расширение вен в области корня легких и подплевральных венозных сетей, образующих частичное окольное кровообращение за счет анастомозов легочных сосудов с бронхиальными венами и венами средостения (система верхней полой вены). Самым характерным признаком сужения легочного ствола является цианоз (из-за чего и заболевание часто называют «синим» или «голубым» пороком).

К стенозам легочного ствола близка его атрезия. Она крайне редко встречается в виде самостоятельной формы поражения, так как новорожденные быстро погибают. По данным зарубежных авторов, атрезия легочного ствола встречается от 0,05% (по R. L. Van der Horst и соавт.) до 3,6% (по A. Gallez и соавт.).

При атрезии легочного ствола имеет место заращение его про света в зоне полулунных заслонок. Заслонки недоразвиты, сращены между собой. Дистальная часть легочного ствола может быть сохранена, но недоразвита. Часто правый желудочек и его воронка также недоразвиты. Как правило, атрезия легочного ствола сочетается с дефектом межжелудочковой перегородки [Hofbeck M., Singer H., 1983]. G. Thienne и соавт. (1977) провели анатомическое изучение 25 сердец с атрезией легочного ствола с дефектами межжелудочковой перегородки. В 18 сердцах имелась атрезия начальной части легочного ствола при situs solitus с атриовентрикулярной конкордантностью и нормально взаимосвязанными большими артериями. Неразвитый легочный ствол находился впереди и влево от аорты. У всех больных (за исключением одного) наблюдался слепой или атретический артериальный конус правого желудочка. У 7 больных плохо сформированный легочный ствол находился сзади от аорты. Артериальное кровоснабжение легких осуществлялось лишь через открытый артериальный проток либо через анастомозы между сосудами малого и большого кругов кровообращения [Frescura C. et al., 1984].

Отсутствие клапана легочного ствола

Врожденное отсутствие клапана легочного ствола встречается редко в сочетании с тетрадой Фалло [Osman M. Z. et al., 1919; Stafford E. G. et al., 1973; Libavi M. N. et al., 1981; Fischer D. R. et al., 1984, и др.] и с дефектом межжелудочковой перегородки [Todd J. L. et al., 1974; Dunnigan A. et al., 1981]. Регургитация в легочный ствол, его резкое аневризматическое расширение, сдавление главных бронхов обуславливают значительные расстройства дыхания и сердечной деятельности.

Стенозы аорты

По А. П. Колесову, А. Б. Зорину (1983), наблюдались в 5—10% случаев; в 20% стеноз аорты сочетается с другими пороками — открытым артериальным протоком, коарктацией аорты, дефектом межжелудочковой перегородки, стенозом легочного ствола. Суже-

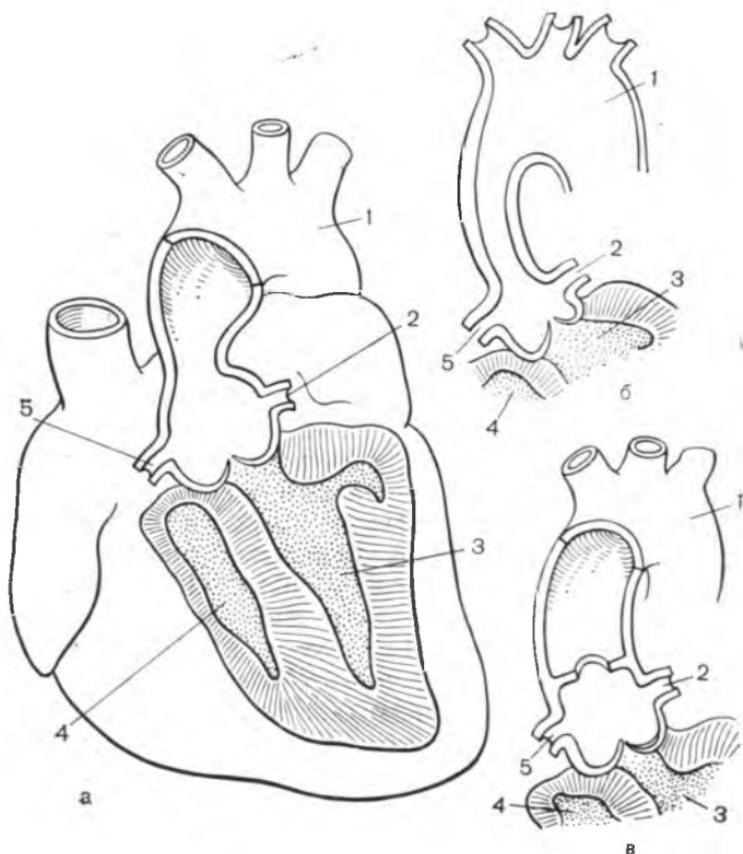


Рис. 121. Анатомические формы надклапанного аортального стеноза (по L. C. Blieden и J. E. Edwards, 1973).

а — в виде песочных часов; б — гипопластическая форма; в — перепончатая форма; 1 — аорта; 2 — левая венечная артерия; 3 — левый желудочек; 4 — правый желудочек; 5 — правая венечная артерия.

ние может располагаться в левом артериальном (аортальном) конусе (подклапанный стеноз), в области аортальных полулунных заслонок (клапанный стеноз) или выше клапанов (надклапанный стеноз). По А. И. Абрикосову, если сужение аорты сочетается с существованием открытого артериального протока, то имеется стеноз типа новорожденных, при закрытом артериальном протоке — стеноз типа взрослых. Стеноз аорты может достигать больших степеней — до 2—4 мм. Иногда встречается полное закрытие аорты.

Наиболее часто встречается клапанный стеноз, нередко изолированный, при котором имеет место утолщение полулунных заслонок и сращение их в местах комиссур. Фиброзное кольцо отверстия аорты может быть гипоплазировано и сужено. Если сращены все 3 полулунные заслонки, то имеется узкое центральное отверстие, при срастании 2 створок (что встречается часто) отверстие располагается асимметрично. У взрослых участки сращения могут быть кальцифицированы.

Подклапанный стеноз обусловлен образованием в аортальном конусе фиброзной ткани, суживающей его. При этом фиброзная ткань может срастаться с заслонками [Chung K. J. et al., 1984].

Надклапанный стеноз образуется вследствие сужения самой восходящей части аорты, из-за разрастания тканевых элементов средней и внутренней оболочек аорты.

L. C. Blieden, J. E. Edwards (1973) выделяют 3 формы суправальвулярного аортального стеноза: 1) в виде песочных часов, 2) гипопластическую форму с равномерным сужением восходящей части аорты; 3) перепончатую форму с образованием фиброзной мембраны с небольшим отверстием (рис. 121).

Атрезия аорты

Врожденный порок сердца, состоящий в закрытии устья восходящей части аорты, обычно сочетающийся с гипоплазией аорты, гипоплазией или атрезией левого желудочка и атрезией или выраженным стенозом митрального клапана, а также открытым артериальным протоком и дефектом межпредсердной перегородки. Указания на частоту этого порока различны: по S. C. Mitchell (1971) — 2,5%, по M. Campbell (1973) — в 8%. Больные, страдающие этим пороком, погибают от сердечной недостаточности.

Коарктация аорты

Она заключается в сужении просвета аорты, расположенном у места соединения дуги аорты с ее нисходящей частью. A. Gallez и соавт. (1970) сообщают частоту коарктации аорты в 4,2%, N. Matsuo и соавт. (1975) — в 14%.

Анатомически в зоне сужения имеется вогнутость стенки аорты, захватывающая верхнюю, заднюю и переднюю стенки.

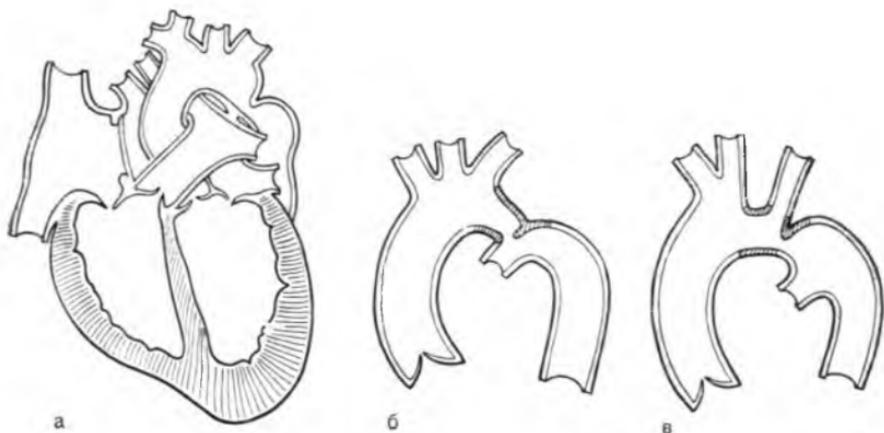


Рис. 122. Анатомические формы коарктации аорты (по L. C. Blieden и J. E. Edwards, 1973).

а — классическая локализация коарктации с закрытием артериального протока; б — тубулярная форма; в — гипопластическая форма — сегмент между левой сонной и левой подключичной артериями гипоплазирован.

Просвет аорты суживается быстро к короткому участку небольшого сужения, но может иметь большую зону сужения — тубулярная форма (рис. 122). Если имеется открытый артериальный проток, то коарктация может находиться до протока или после него. Коарктация обусловлена фиброзным утолщением внутренней оболочки стенки аорты в зоне ее перешейки.

Сопутствующие пороки проанализированы на основании изучения 100 больных с коарктацией аорты в статье А. Е. Веcker (1970). В порядке частоты отмечены следующие пороки: 1) двухзаслоновый аортальный клапан; 2) трубчатая гипоплазия дуги аорты; 3) аномальные сообщения, включая открытый артериальный проток, дефекты межжелудочковой и межпредсердной перегородок; сохранение общего атриовентрикулярного канала и одиночный желудочек; 4) закупорка выхода из левого желудочка, включая субаортальный стеноз, стеноз или атрезию аорты; 5) закупорка входа в левый желудочек, а именно гипоплазия левого желудочка и митрального клапана, атрезия митрального клапана; 6) аномалии расположения больших артерий, включая полную транспозицию сосудов, двойной выход сосудов из правого желудочка, отхождение легочного ствола от обоих желудочков.

Р. М. Гоц и соавт. (1984) описали у 30 больных с коарктацией аорты или с субаортальным стенозом наличие дефекта предсердно-желудочковой перегородки. У 19 больных обнаружен дефект предсердно-желудочковой перегородки с коарктацией аорты и с субаортальным стенозом или без него, у 11 дефект атриовентрикулярной перегородки сочетался с субаортальным дефектом.

Транспозиция крупных артерий

Нарушение, при котором легочный ствол берет начало из левого желудочка, а аорта — из правого. Она наблюдается, по различным авторам, с 2,2% [Van der Horst R. L. et al., 1970] до 13,5% [Bankl H., 1980].

Различают полную корригированную и неполную транспозицию, которая носит название аномалии Тауссига — Бинга. В зависимости от расположения аорты А. П. Колесов, А. Б. Зорин (1983) выделяют 2 варианта полной транспозиции сосудов: при первом аорта находится по правому контуру сердца (d-транспозиция), при втором аорта расположена по левому контуру сердца (l — транспозиция). Полная транспозиция всегда сопровождается другими врожденными пороками сердца: дефектами перегородок сердца, открытым артериальным протоком, аномальным впадением легочных вен. Наиболее часто бывают открытый артериальный проток и дефект межжелудочной перегородки, дефект межпредсердной перегородки. Если перечисленных пороков сердца, сочетающихся с транспозицией аорты и легочного ствола, нет и малый и большой круги кровообращения изолированы, то новорожденные нежизнеспособны.

При корригированной транспозиции аорта и легочный ствол хотя и возникают ненормально от правого и левого желудочков, но одновременно имеется и соответствующее изменение впадения вен: легочные вены впадают в правое предсердие, а полые — в левое.

Т. Ясoб и соавт. (1977) описали случай, касающийся трехлетней девочки, у которой имелись транспозиция аорты и легочного ствола, дефект межпредсердной перегородки; непарная вена была продолжением нижней полой вены, обнаружены правая и левая верхние полые вены, дэкстрокардия и центральное положение печени.

Открытый артериальный (боталлов) проток

Во внутриутробном периоде кровь из правого желудочка лишь частично проходит в легкие, а в большей части направляется в нисходящую аорту через артериальный (боталлов) проток, соединяющий легочный ствол с дугой аорты. Артериальный проток формируется у эмбриона в результате преобразования левой VI жаберной артериальной дуги и функционирует до начала легочного дыхания, а затем постепенно облитерируется, превращаясь в артериальную связку. Закрытие протока заканчивается в среднем к 6 мес. Однако у ряда лиц он может оставаться открытым, *ductus arteriosus apertus*, приводя к расстройству сердечной деятельности.

Открытый артериальный проток встречается у детей в возрасте до 1 мес в 100% наблюдений, 1—10 лет — в 2,5% [Галкин Н. Я., 1951]; у взрослых — от 0,2% [Кенигсберг К. Я., 1950]

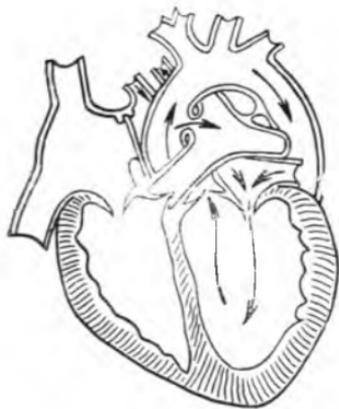


Рис. 123. Сообщение восходящей части аорты с правой легочной артерией (схема по L. C. Blieden и J. E. Edwards, 1973).

до 0,07% [Перельман М. П., Добрава Н. Б., 1949]. Общая частота обнаружения открытого артериального протока различна у разных авторов и колеблется от 3,5% [Bankl H., 1980] до 15% [Walloollilla N. J. et al., 1970].

Форма артериального протока чаще цилиндрическая, реже коническая с основанием, обращенным преимущественно к легочному стволу и реже к аорте. В некоторых случаях он имел вид расширенного аневризматического мешка.

Нередко обнаруживается частичное заращение артериального протока. При этом аортальный конец его бывает облитерированным, а конец, соединенный с легочным стволom, образует слепой мешок, имеющий вид дивертикула.

Длина открытого артериального протока колеблется в пределах от 1 до 17 мм, чаще всего от 6 до 10 мм. Ширина от 1,9 до 7 мм, чаще 3—6 мм [Кушев Н., 1903; Галкин Н. Я., 1951]. Обычно отверстие протока со стороны аорты уже, чем со стороны легочного ствола. В очень редких случаях вместо протока могут встречаться непосредственные соустья между легочным стволom и аортой. Облитерированный проток (артериальная связка) у взрослых имеет длину 0,3—2,5 см, ширину 0,3—0,6 см.

У новорожденных длина артериального протока в среднем составляет 6,9 мм, ширина — 4,3 мм, у детей в возрасте 1 года жизни — длина 6,8 мм, ширина — 3 мм. Далее размеры протока постепенно увеличиваются, достигая у 25-летнего человека в среднем 9,6 мм в длину и 5,6 мм в ширину (Н. Кушев).

Близкими к открытому артериальному протоку по клиническим проявлениям являются врожденные аортопульмональные дефектные сообщения восходящей части аорты с легочным стволom или с правой легочной артерией (рис. 123).

Аневризмы аортальных синусов

Различают врожденные и приобретенные аневризмы аортальных синусов (Вальсальвы). Каждый вид аневризмы может происходить с разрывом или без разрыва. Кроме того, аневризмы аортальных синусов могут подразделяться по синусам, из которых они исходят. Указанный порок — явление нечастое.

S. A. Kiffer, P. Winchel (1960) опубликовали сводную статистику всего в 78 наблюдений аневризм аортальных синусов. В обзоре С. С. Михайлова, И. А. Письменова (1965) анализируются данные о 134 наблюдениях аневризм аортальных синусов. Врож-

денные синусовые аневризмы сопровождают нарушение развития полулунных клапанов аорты и, в частности, с врожденным недоразвитием стенки устья аорты.

Указанные аневризмы представляют собой выпячивание, исходящее из различных синусов. Расширяясь, они могут образовывать ходы в перикардальном мешке, миокарде предсердий и желудочков, в межжелудочковой перегородке. В области аневризм могут оказаться устья венечных артерий. Врожденные аневризмы аортальных синусов по величине могут быть небольшими и не вызывать изменений конфигурации сердца.

Наиболее часто аневризматическому расширению подвергается правый аортальный синус. По сводным данным С. С. Михайлова, И. А. Письменова, поражение правого аортального синуса встречается у 65,5% (88 больных). Частое поражение правого синуса объясняется тем, что боковой стенкой его служит перепончатая часть межжелудочковой перегородки. Она то и является «местом наименьшего сопротивления». Второе место по частоте поражения занимает задний аортальный синус. Аневризмы этого синуса наблюдаются в 20,7% случаев (28 больных). Более редкими — 13,5% (18 больных) — являются поражения левого аортального синуса. Наконец, в литературе имеются сообщения об имевших место аневризмах всех 3 синусов одновременно.

По мере увеличения аневризмы стенка ее постепенно истончается и, как серьезное осложнение, может наступить разрыв. Место перфорации обычно располагается на верхушке аневризматического расширения. Отверстие может достигать в диаметре 1 см. Прорыв наступает в ту полость, к которой прилежит аневризма.

Почти $\frac{2}{3}$ аневризм правого аортального синуса (41 из 66 наблюдений) перфорировали в полость правого желудочка. В правое предсердие прободение наступило у 15 больных. Затем следует левый желудочек, перикард и межжелудочковая перегородка (по 3 случая) и на последнем месте легочный ствол (1 наблюдение). Подавляющее большинство аневризм заднего аортального синуса (14 из 18) при прободении сообщается с правым предсердием. Остальные аневризмы чаще всего перфорировали в правый желудочек.

При перфорации аневризм левого аортального синуса дважды была перфорация в легочный ствол и по 1 разу — в левый желудочек, правый желудочек, левое предсердие, правое предсердие и полость перикарда.

Описаны редкие случаи врожденных коммуникаций аневризм аортальных синусов с камерами сердца. Наиболее часто фистула сообщает аневризму с правым желудочком. Затем по частоте следуют правое предсердие, левый желудочек, перикардальный мешок, легочный ствол, левая плевральная полость, верхняя полая вена, главный левый бронх.

Аортомежжелудочковый канал

В редких случаях бывает сообщение между восходящей частью аорты и субаортальной областью левого желудочка. Канал, сообщающий указанные образования, проходит сначала в эпикарде, затем в основании межжелудочковой перегородки.

Аномалии впадения легочных вен

Неправильное впадение легочных вен в правое предсердие или в его притоки встречается, по А. П. Колесову, А. Б. Зорину (1983), в 1,6—2% случаев по отношению ко всем врожденным порокам сердца. G. Di Guardo и соавт. (1968) наблюдали всего 3 наблюдения (0,11%) на 2515 вскрытий, проведенных у детей до 10 лет.

Анатомически могут быть 4 разновидности указанного порока: 1) надкардиальная форма (наиболее частая) — легочные вены соединялись в общую легочную вену, впадающую слева в плечеголовную вену; 2) кардиальная форма (второе место по частоте) — общая легочная вена впадает в венечный синус сердца или в правое предсердие; 3) подкардиальная форма (более редкая) — общая легочная вена проходит рядом с пищеводом через пищеводное отверстие диафрагмы и впадает в нижнюю полую вену; 4) смешанная форма (редкая) — образуются 2 общие легочные вены, правая и левая, впадающие в правое предсердие или в полые вены. Порок сопровождается открытым овальным отверстием или дефектом в межпредсердной перегородке. Правые камеры сердца гипертрофированы. Левый желудочек может быть гипоплазирован. Однако межпредсердного сообщения при одностороннем аномальном впадении легочных вен в правое предсердие или его притоки может и не быть.

L. Borio, G. W. Drago (1969) описали наблюдение аномально впадения правых легочных вен у мужчины 28 лет в правое предсердие без сообщения предсердий или желудочков между собою.

Аномалии впадения полых вен

Встречаются нечасто. M. Campbell, D. C. Deuchar (1959) определили частоту аномалий полых вен в 3%. Указанные аномалии обусловлены нарушениями развития вен большого круга и, в частности, преобразованием системы кардинальных вен.

Возможен ряд анатомических разновидностей аномалий впадения вен большого круга кровообращения. Наиболее часто встречается сохранение левой верхней полых вены, которая впадает в правое предсердие через венечный синус сердца; иногда левая верхняя полая вена впадает непосредственно в правую верхнюю полую вену, в правое предсердие или в левое предсердие.

Р. Ворр и соавт. (1972) наблюдали мальчика 5 лет, у которого сформировалась левая верхняя полая вена, впадающая в левое предсердие. Кроме того, у ребенка имелась коарктация аорты.

В очень редких случаях происходит облитерация правой кардинальной вены и формирование единственной верхней полой вены, расположенной слева и впадающей или непосредственно в правое предсердие, или в венозный синус.

Встречается агенезия нижней полой вены, причем отток крови из нижней половины тела происходит через систему непарной вены, впадающей в верхнюю полую вену. Печеночные вены при агенезии нижней полой вены могут впасть или в систему непарной вены или непосредственно в правое предсердие.

A. R. Hastreiter, A. Rodrigues-Coronel (1968) наблюдали 3 случая, в которых нижняя полая вена продолжалась в непарную вену, впадающую в верхнюю полую вену. У всех больных имелись дефекты межпредсердной перегородки. Наконец, возможно впадение верхней и нижней полых вен в левое предсердие, что обычно сочетается с дефектами перегородок сердца или открытым артериальным протоком.

Н. Р. Gautam (1968) сообщил о женщине 34 лет, у которой нижняя полая вена впадала в левое предсердие. Имелся дефект межпредсердной перегородки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Арсенгьева Л. А.* Некоторые особенности возрастной архитектоники кровеносных сосудов сердца. — *Арх. анат.*, 1969, № 4, с. 15—20.
- Банкл Г.* Врожденные пороки сердца и крупных сосудов: Пер. с англ. — М.: Медицина, 1980.
- Бардина Р. А.* Особенности внутриорганный кровоснабжения сердца. — *Вестн. хир.*, 1952, № 4, с. 27—34.
- Бисенков Н. П.* Венечный синус в связи с операциями на нем. — *Вестн. хир.*, 1956, № 7, с. 38—46.
- Братанов В. С.* Индивидуальные и возрастные особенности топографии предсердно-желудочковой проводящей системы сердца человека. — *Вестн. хир.*, 1970, № 10, с. 22—27.
- Бураковский В. И., Зоделова З. Л., Бухарин В. А.* Открытый атриовентрикулярный канал. — Тбилиси: Мецниереба, 1974.
- Бухарин В. А., Подзолков В. П.* Аномалии внутригрудного расположения сердца. — М.: Медицина, 1979.
- Вишневецкий А. А., Галанкин Н. К.* Врожденные пороки сердца и крупных сосудов. — М.: Медицина, 1962.
- Власов А. Ю.* Основные характеристики массы сердца. — *Суд.-мед. эксперт.*, 1983, № 4, с. 25—27.
- Василев И.* Нормални стойности на сърдечните показатели, установлени посредством разделното измерване на сърцето по метода на Мюллер. — *Въврешни Болести*, 1975, т. 14, № 3, с. 65—71.
- Вьренков Ю. Е., Калачев Г. А.* Особенности строения венозного и лимфатического русел сердца и их изменения в патологии и эксперименте. — *Арх. анат.*, 1978, № 3, с. 20—28.
- Галанкин Н. К., Каграманов А. И., Крымский Л. Д.* Транспозиция магистральных сосудов и камер сердца. — М.: Медицина, 1970.
- Джавашивили Н. А., Комахидзе М. Э., Цагарели З. Г.* Сосуды сердца в норме и эксперименте. — Тбилиси: Мецниереба, 1982.
- Елкин Н. И.* К хирургической анатомии стенки желудочков сердца человека. — *Арх. анат.*, 1971, № 9, с. 49—56.
- Жеденов В. Н.* Легкие и сердце животных и человека. — М.: Высш. школа, 1961.
- Жиборев Б. Н.* Хирургическая анатомия венечных сосудов. — В кн.: Хубутя Б. И. Клиническая анатомия и оперативная хирургия перикарда и кровеносных сосудов (Пособие для врачей и студентов). Рязань, 1974, с. 63—103.
- Касым-Ходжаев П.* Возрастные особенности проекции сердца и его отверстий на переднюю грудную стенку у новорожденных и детей до 7 лет. — *Арх. анат.*, 1983, № 10, с. 34—39.
- Колесов А. П., Зорин А. Б.* Пороки сердца врожденные. — В кн.: БМЭ, 3-е изд. М., 1983, т. 20, с. 789—868.
- Колесов В. И.* Хирургия венечных артерий сердца. — Л.: Медицина, 1977.
- Косицкий Г. П.* Аfferентные системы сердца. — М.: Медицина, 1975.
- Крозина Е. М.* Функциональная морфология и гистохимия вегетативной иннервации сердца. — М.: Медицина, 1973.
- Крымский Л. Д.* Патологическая анатомия врожденных пороков сердца и осложнений после их хирургического лечения. — М.: Медгиз, 1963.
- Кульчицкий К. И., Андреевко Т. В., Стеченко Л. А., Хворостяная Т. Т.* Изменения структур сердца в условиях внутриперикардального стеноза легочного ствола. — *Арх. анат.*, 1981, № 11, с. 53—61.

- Лопанов А. А.* Некоторые особенности топографоанатомических взаимоотношений венечных артерий и синуса. — Труды Перм. мед. ин-та, 1971, т. 106, с. 109—112.
- Магюшин И. Ф.* Пластика предсердий в эксперименте. — Горький: Волго-Вят. кн. изд., 1969.
- Махова А. Н., Шляпников В. Н.* Гистоавтордиографическое исследование сердца при экспериментальной ишемии миокарда. — Арх. пат., 1979, № 3, с. 40—47.
- Махова А. Н.* Репаративные процессы в сердечной мышце при воздействии гипербарической оксигенации. — Арх. анат., 1981, № 7, с. 72—78.
- Мельман Е. П., Шевчук М. Г.* Кровеносное русло сердца и его потенциальные резервы. — М.: Медицина, 1976.
- Мигин К. С.* Электронно-микроскопический анализ изменений сердца при инфаркте. — М.: Медицина, 1974.
- Михайлов С. С., Филагорова А. В.* Хирургическая анатомия сердечных ушек. — Вестн. хир., 1964, № 3, с. 3—14.
- Михайлов С. С., Письменов И. А.* Аневризмы аортальных синусов Вальсальвы (хирургическая анатомия, этиология, клиника и хирургическое лечение). — Вестн. хир., 1965, № 8, с. 121—128.
- Михайлов С. С., Мурач А. М.* Топографоанатомические соотношения аортальных синусов (Вальсальвы) с окружающими анатомическими образованиями. — Арх. анат., 1969, № 7, с. 65—73.
- Михайлов С. С., Монастырский Я. Г.* Хирургическая анатомия митрального клапана. — Вестн. хир., 1969, № 10, с. 17—25.
- Михайлов С. С., Мурач А. Н.* К патогенезу врожденных аневризм аортальных синусов. — Грудная хир., 1970, № 5, с. 24—29.
- Михайлов С. С.* Анатомические и экспериментальные исследования иннервации сердца. — Вестн. хир., 1970, № 10, с. 10—19.
- Михайлов С. С., Клебанов В. М., Евлоев С. И.* Влияние поперечно-направленных перегрузок на состояние нервных клеток предсердий (экспериментально-морфологическое исследование). — Арх. анат., 1971, № 11, с. 37—47.
- Михайлов С. С.* К итогам комплексного изучения хирургической и функциональной анатомии сердца. — В кн.: Вопросы клинической анатомии и экспериментальной хирургии. М., 1972, с. 59—68.
- Михайлов С. С., Клебанов В. М., Евлоев С. И.* Влияние гравитационных перегрузок на нервнорецепторный аппарат сердечно-сосудистой системы. — В кн.: Влияние экспериментальных факторов на строение органов и тканей/Под ред. М. Г. Привеса и С. С. Михайлова. М., 1972, с. 29—41.
- Михайлов С. С., Поликарпов Л. С.* Различия в строении лимфатических сосудов сердца и их прикладное значение. — В кн.: Актуальные проблемы лимфологии и ангиологии/Под ред. Ю. Е. Выренкова и В. М. Клебанова. М., 1981, с. 38—42.
- Михайлов С. С., Чужбар А. В.* Топография элементов проводящей системы сердца человека. — Арх. анат., 1982, № 6, с. 56—66.
- Михайлов С. С.* Проводящая система сердца (анатомия, функциональное значение, патология). — В кн.: БМЭ, 3-е изд. М., 1983, т. 21, с. 232—239.
- Михайлов С. С.* Сердце (анатомия, развитие, гистология). — В кн.: БМЭ, 3-е изд. М., 1984, с. 23, с. 447—466, 470—474.
- Мурач А. М.* Хирургическая анатомия аортальных синусов. — Вестн. хир., 1966, № 6, с. 22—28.
- Мурач А. М.* Индивидуальные и возрастные различия топографии истоков венечных артерий. — Вест. хир., 1970, № 6, с. 16—21.
- Мухарлямов Н. М.* Пороки сердца. — В кн.: БМЭ, 3-е изд. М., 1963, т. 20, с. 787—789.
- Новиков И. И.* Нервы и сосуды сердца. — Минск: Наука и техника, 1975.
- Огнев Б. В., Саввин В. Н., Савельева Л. А.* Кровеносные сосуды сердца в норме и патологии. — М.: Медицина, 1954.
- Петросян Ю. С., Зингерман Л. С.* Коронарография. — М.: Медицина, 1974.

- Пожарская С. С.* Анатомическая и морфометрическая характеристика паравазального русла сосудов сердца человека. — *Арх. анат.*, 1981, № 6, с. 38—44.
- Поликар А.* Молекулярная цитология мембранных систем живой клетки: Пер. с фран. — М.: Мир, 1972.
- Поликарпов Л. С.* Индивидуальная изменчивость путей оттока лимфы от сердца человека. — *Арх. анат.*, 1972, № 5, с. 48—55.
- Поликарпов Л. С.* Топография лимфатических узлов сердца человека. — В кн.: Вопросы клинической анатомии и экспериментальной хирургии/ Под ред. С. С. Михайлова. М., 1972, с. 112—115.
- Проданов А., Бояджиев К.* Автомоторна система на сърцето-възможност за рутинното и морфологично проучване. — *Вътрешни Болести*, 1976, т. 15, № 4, с. 1—11.
- Самойлова С. В.* Анатомия кровеносных сосудов сердца (топографоанатомический атлас)/Под ред. А. П. Надеина. — Л.: Медицина, 1970.
- Саркисов Д. С., Втюрин Б. В.* Электронно-микроскопический анализ повышения выносливости сердца — М.: Медицина, 1969.
- Серова Е. В.* Хирургическая анатомия венозного синуса сердца. — *Грудная хир.*, 1963, № 5, с. 24—26.
- Синев А. Ф., Бондарев Ю. И., Мигина И. Н.* Проводящая система сердца при корригировании транспозиции аорты и легочного ствола. — *Грудная хир.*, 1981, № 2, с. 23—29.
- Смольяников А. В., Наддачина Т. А.* Вопросы патологической анатомии и патогенеза коронарной недостаточности. — М.: Медицина, 1963.
- Соколов В. В.* О кровоснабжении клапанного аппарата сердца высших позвоночных животных и человека. — *Арх. анат.*, 1969, № 3, с. 60—66.
- Сперанский Л. С.* О номенклатуре и классификации вечных артерий сердца и их ветвей. — *Арх. анат.*, 1968, № 11, с. 3—6.
- Тарасов Л. А.* Дренажные системы сердца. — Барнаул: Алт. кн. изд-во, 1973.
- Токарев Б. В.* Анатомические обоснования операции перевязки внутренних грудных артерий при коронарной недостаточности. — *Вестн. хир.*, 1963, № 9, с. 51—60.
- Хабарова А. Я.* Иннервация сердца и коронарных сосудов. — Л.: Наука, 1975.
- (Чукбар А. В.) Chuckbar A. V.* Anatomical and electrocardiographic interrelationships of data on the cardiac conduction System of man. — *Advanc. Cardiol.*, 1981, vol. 28, p. 54—55.
- Шаров В. Г.* Ультраструктура миокарда. — В кн.: Руководство по кардиологии/Под ред. Е. И. Чазова. М., 1982, т. 1, с. 36—48.
- Швалев В. Н.* Иннервация сердца. — В кн.: Руководство по кардиологии/ Под ред. Е. И. Чазова. М., 1982, т. 1, с. 56—59.
- Adachi B.* Das Arteriensystem der Japaner. — Kyoto, 1928.
- Adachi B.* Das Venensystem der Japaner. — Kyoto, 1933.
- Alexander R., Griffith G. C.* Anomalies of the coronary arteries and their clinical significance. — *Circulation*, 1956, vol. 14, N 5, p. 800—806.
- Allwork S. P., Bentall R. H.* Truncus solitarius pulmonalis. — *Brit. Heart J.*, 1973, vol. 35, N 9, p. 977—980.
- Anderson R. H., Becker A. E., Brechenmacher C. et al.* The human atrioventricular junctional area. A morphological study of the A—V node and bundle. — *Europ. J. Cardiol.*, 1975, vol. 3, N 1, p. 11—25.
- Anderson R. H., Wilkinson J. L., Gerlis L. N. et al.* Atrisia of the right atrioventricular orifice. — *Brit. Heart J.*, 1977, vol. 39, N 4, p. 414—428.
- Anderson R. H., Ho S. Y., Smith A., Becker A. E.* The internodal atrial myocardium. — *Anat. Rec.*, 1981, vol. 201, N 1, p. 75—82.
- Anderson R. H., Ho S. Y., Becker A. E.* The surgical anatomy of conduction tissues. — *Thorax.*, 1983, vol. 38, N 6, p. 408—420.
- Anderson R. H., Hansen T. E.* Normalposition und Malposition des Herzens. — *Rontgenblätter*, 1980, Bd 33, N 5, S. 221—225.
- Angelini P., Trivellato M., Donis J., Leachman R. D.* Myocardial bridges: a review. — *Progr. cardiovasc. Dis.*, 1983, vol. 26, N 1, p. 75—88.

- Araujo Filho R., Alves P. M., Carakushansky G.* et al. Syndrome de Holt-Oram com persistencia do canal AV comum, forma total Relato de um caso. — Arq. Brasil. Cardiol., 1983, vol. 40, N 6, p. 391—402.
- Azpitarre J., Sanchez Cascos A., Lopez Bescos L.* Agenesia de musculos papilares mitrales. — Rev. esp. Cardiol., 1971, vol. 24, N 5, p. 555—557.
- Bahl V. K., Balachander J., Gupty R. K.* et al. Direct communication between pulmonary artery and left atrium. — Indian Heart J., 1983, vol. 35, N 4, p. 234—237.
- Baissus C., Latour H., Grolleau R., Puech P.* Branche droite du faisceau de His. De sa morphologia a sa fonction. — Arch. Mal. Coeur, 1976, vol. 69, N 6, p. 1123—1129.
- Baitaxe H. A., Wilson W. J., Amiel M.* Diverticulosis of the left ventricle. — Amer. J. Roentgenol., 1979, vol. 133, p. 257—261.
- Barbosa Filho J., de Melo J. C., Lopes A. S.* et al. Hipoplasia isolada do ventriculo direito. Relato de dois casos. — Arq. Brasil. Cardiol., 1983, vol. 40, N 5, p. 325—332.
- Becker A. E., Caruso G.* Myocardial disarray. A critical review. — Brit. Heart J., 1982, vol. 47, N 6, p. 527—538.
- Bharati S., Mc Allister H. A., Rosenquist G. C.* et al. The surgical anatomy of truncus arteriosus communis. — J. thorac. cardiovasc. Surg., 1974, vol. 67, p. 501—503.
- Bharati S., McAllister H. A., Tatrooles C. J.* et al. Anatomic variations in underdeveloped right ventricle related to tricuspid atresia and stenosis. — J. thorac. cardiovasc. Surg., 1976, vol. 72, N 3, p. 383—400.
- Bolens M., Friedli B.* Sinus node function and conduction system before and after surgery for secundum atrial septal defect: an electrophysiological study. — Amer. J. Cardiol., 1984, vol. 53, N 10, p. 1415—1420.
- Brechenmacher C., Volgtlin R.* Anatomie des voies accessoires de conduction. — Cardiology, 1981, vol. 68, Suppl. 1, p. 97—100.
- Calder L., Van Praagh R., Van Praagh S.* et al. Truncus arteriosus communis. — Amer. Heart J., 1976, vol. 92, N 1, p. 23—38.
- Campbell M.* Incidence of cardiac malformations at birth and later and neonatal mortality. — Brit. Heart J., 1973, vol. 35, N 2, p. 189—200.
- Canale E., Fujiwara T., Campbell G. R.* The demonstration of close nerve-Purkinje fibre contacts in false tendons of sheep heart. — Cell Tiss. Res., 1983, vol. 230, N 1, p. 105—111.
- Carlgren L. E.* Congenital heart disease in infants under one year of age. 2. Incidence and prevalence of congenital heart disease. — Acta paediatr. Scand. (Uppsala), 1970, Suppl., 206, p. 14—16.
- Chadwick R. S.* Mechanics of the left ventricle. — Biophysical J., 1982, vol. 39, N 3, p. 279—288.
- Chomette G., Le Charpentier Y., Auriol M., Tranbaloc P.* Les cellules des voies de conduction dans le faisceau de His humain. Etude histo enzymologique et ultrastructurale. — Arch. Mal. Coeur, 1981, vol. 74, N 4, p. 373—380.
- Christides C., Cabrol C.* Anatomie des arteres coronaires. — Paris: J. B. Bailliere, 1976.
- Chung K. J., Fulton D. R., Kreidberg M. B.* Combined discrete subaortic stenosis and ventricular septal defect in infants and children. — Amer. J. Cardiol., 1984, vol. 53, N 10, p. 1429—1432.
- Cole R. B., Lawson E., Newfeld E. A.* et al. Atrial septal defect patent ductus arteriosus complex. — Amer. J. Dis. Child., 1977, vol. 131, N 3, p. 281—285.
- Copenhawer W. M.* A restudy of cardiac conduction pathways by techniques for vizualization of cholinesterase reaction. — Anat. Rec., 1981, vol. 201, N 1, p. 51—54.
- Corwin R. D., Singh A. K., Karlson K. E.* Double-outlet right atrium: a rare: endocardial cushion defect. — Amer. Heart J., 1983, vol. 106, N 5, p. 1156—1158.
- Ermolowa Z. S.* Characteristic structural features of fibrous rings and their connexion with the human cardiac conduction system. — Cor et vasa (Praha), 1975, vol. 17, N 2, p. 112—118.

- Esperance Pina J. A., Santos Ferreira A.* Microangiographic aspects of the Thebesian veins. — *Acta anat. (Basel)*, 1974, vol. 88, N 1, p. 156—160.
- Ferreira A. L., Rossi M. A.* Innervation of human atrioventricular valves. — *Acta anat. (Basel)*, 1974, vol. 87, N 1, p. 57—65.
- Fischer Hansen B.* Myocardial covering on epicardial coronary arteries. — *Scand. J. thorac. cardiovasc. Surg.*, 1982, vol. 16, N 2, p. 151—156.
- Fischer D. R., Neches W. H., Beerman L. B.* et al. Tetralogy of fallot with absent pulmonic valve: analysis of 17 patients. — *Amer. J. Cardiol.*, 1984, vol. 53, N 10, p. 1433—1437.
- Forbes M., Sperelakis N.* Association between mitochondria and gap junctions in mammalian myocardial cells. — *Tissue Cell*, 1982, vol. 14, N 1, p. 25—37.
- Ford L. E.* Heart size. — *Circulat. Res.*, 1976, vol. 39, N 3, p. 297—303.
- Fram E. K., Goodwin J. D., Petman C. E.* Three-dimensional display of the heart, aorta, lungs, and airway using CT (computer tomography). — *Amer. J. Roentgenol.*, 1982, vol. 139, N 6, p. 1171—1176.
- Freedom R. M., Dische M. R., Rowe R. D.* Conal anatomy in aortic atresia, ventricular septal defect, and normally developed left ventricle. — *Amer. Heart J.*, 1977, vol. 94, N 6, p. 689—698.
- Goor D. A., Lillehei C. W.* Congenital malformation of the heart. Embryology, anatomy and operative considerations. — New York: Grune a. Stratton, 1975.
- Gow R. M., Freedom R. M., Williams W. G.* et al. Coarctation of the aorta or subaortic stenosis with atrioventricular septal defect. — *Amer. J. Cardiol.*, 1984, vol. 53, N 10, p. 1421—1428.
- Greenbaum R. A., Ho S. Y., Gibson D. S.* et al. Left ventricular fibre architecture in man. — *Brit. Med. J.*, 1981, vol. 45, N 3, p. 248—263.
- Gregory M. A., Brouckaert C. J., Whitton I. D.* Characterisation of normal human myocardium by means of morphometric analysis. — *Cardiovasc. Res.*, 1983, vol. 17, N 3, p. 177—183.
- Grzybiak M.* Number of left ventricular chordae tendineae in primates. — *Folia Morph. (Phara)*, 1982, vol. 41, N 4, p. 483—492.
- Guasp F. T.* Organizacion de la musculatura cardiaca ventricular. — In: *El fallo mechaco del corazon*/Ed. P. Zarco, J. Perez—Olea, Barsezona, 1975, p. 3—36.
- Hackensellner H. A.* Koronaromalien under 1000 auslestfrei untersuchten Herzen. — *Anat. Anz.*, 1954, Bd 101, N 10/12, S. 123—130.
- Hadziselimovich H.* Vascularization of the conducting system of the human heart. — *Acta anat. (Basel)*, 1978, vol. 102, N 2, p. 105—110.
- Hadziselimovich H., Secerov D.* Superficial anastomoses of blood vessels in the human heart. — *Acta anat. (Basel)*, 1979, vol. 104, N 3, p. 268—278.
- Hagen P. T., Scholz D. C., Edwards W. D.* Incidence and size of patent foramen ovale during the first 10 decades life: an autopsy study of 965 normal hearts. — *Mayo Clin. Proc.*, 1984, vol. 59, N 1, p. 17—20.
- Harris L. D., Robb R. A., Yuen T. S., Ritman E. L.* Display and visualization of three-dimensional reconstructed anatomic morphology: experience with the thorax, heart and coronary vasculature of dogs. — *J. Comp. Ass. Tomogr.*, 1979, vol. 3, p. 439—446.
- The heart*/Ed. J. W. Hurst, R. B. Logue. — New York, 1970.
- Heine H.* Entwicklung der Endokardkissen im Wirbeltierherzen, Eine experimentell und vergleichend embryologische Untersuchung. — *Anat. Embryol.*, 1975, Bd 147, N 1, S. 63—74.
- Hodkinson I., Pomerance A., Hodgkinson H. M.* Heart size in the elderly: a clinicopathological study. — *J. Roy. Soc. Med.*, 1979, vol. 72, N 1, p. 13—16.
- Hoshino T., Fujiwara H., Kawai C., Hamashuma J.* Myocardial fiber diameter and regional distribution in the ventricular wall of normal adult hearts, hypertensive hearts and hearts with hypertrophic cardiomyopathy. — *Circulation*, 1983, vol. 67, N 5, p. 1109—1116.
- Hutchinson M. C.* A study of the atrial arteries in man. — *J. Anat. (London)*, 1978, vol. 125, N 1, p. 39—54.
- Huu N., Monod-Nguyen.* La ianction atrio-ventriculaire aspect descriptif. — *Bull. Ass. Anat. (Nancy)*, 1980, vol. 64, p. 519—536.

- Huu N., Monod-Nguyen, Vallee B., Monod J. E. Anatomical relations of the atrio-ventricular junction (annuli fibrosi atrioventricularis). — *Anat. Clin.*, 1982, vol. 3, N 4, p. 339—355.
- Imai S. Morphological measurements of the heart and great vessels. — *Kokyo To Junkan*, 1982, vol. 30, N 7, p. 661—663.
- James T. N. Anatomy of the coronary arteries. — New York: Hoeber, 1961.
- James T. N. Anatomy of the human sinus node. — *Anat. Rec.*, 1961, vol. 141, N 2, p. 109—140.
- James T. N., Sherf L., Fine G., Morales A. Comparative ultrastructure of the Sinus node in man and dog. — *Circulation*, 1966, vol. 34, N 1, p. 139—163.
- Kalbfleisch H., Horst W. Quantitative studion the size of coronary artery supplying areas postmortem. — *Amer. Heart J.*, 1977, vol. 94, N 2, p. 183.
- Kargovska A., Josifov J., Zografski G., Korneti K. Structura na miokardnite premostuvanja i nivniot soodnos so sidovite na koronarnite arterii. — *God. Sb. Med. Fac. Skopje*, 1977, vol. 23, p. 79—85.
- Kelso G. F., Gallen W. G., Friedberg D. Z. Demography of critical congenital heart disease. — *Amer. Heart J.*, 1973, vol. 86, N 1, p. 6—12.
- Kerestanova M., Slezok J. Morfologické sletovanie limfatických cieľ srdca v experimente. — *Rozhl. Chir.*, 1983, vol. 62, N 7, p. 513—520.
- Koizumi K., Terui N., Kollai M., Brooks C. M. Functional significance of coactivation of vagal and sympathetic cardiac nerves. — *Proceed. nat. Acad. Sci. (Wash.)*, 1982, vol. 19, N 6, p. 2116—2120.
- Landtmann B. Clinical and morphological studies in congenital heart disease. A review of 777 cases. — *Acta paediatr. scand. (Uppsala)*, 1971, vol. 213, Suppl., p. 1—27.
- Lanza G. G., Fusaroli P., Bratina F. L'innervazione vegetativa del cuore con particolare riguardo a quella delle valvole atrioventricolari e semilunari. — *Quad. Anat. Pratica*, 1973, vol. 29, N 1—4, p. 149—172.
- Leguerrier A., Calmat A., Honnart F., Carrol C. Variations anatomiques des orifices coronariens aortiques (A propos de 80 dissections). — *Bull. Ass. Anat.*, 1976, vol. 60, N 171, p. 721—731.
- Lev M., Simkins C. S. Architecture of the human ventricular myocardium, technique for study using a modification of the Mall-MacCallum method. — *Lab. Invest.*, 1956, vol. 5, p. 396—409.
- Lev M., Liberthson R. R., Golden J. G. et al. The pathologic anatomy of mesocardia. — *Amer. J. Cardiol.*, 1971, vol. 28, N 4, p. 428—435.
- Lombardi F., Patten C. P., Della Bella P. D. et al. Cardiovascular and sympathetic responses reflexly elicited through the exitation with bradykinin of sympathetic and vagal cardiac sensory endings in the cat. — *Cardiovasc. Res.*, 1982, vol. 16, N 2, p. 57—65.
- Mc Alpine W. A. Heart and coronary arteries. — Berlin—Heidelberg—New York: Springer, 1975.
- Mahaim J., Winston M. R. Recherches d'anatomie comparee de pathologie experimentale sur les connexions hautes du faisceau de His-Towara. — *Cardiologia*, 1941, vol. 5, p. 189—260.
- Malhotra V. K., Tewari S. P., Tewari P. S., Agarwal S. K. Coronary sinus and its tributaries. — *Anat. Anz.*, 1980, Bd 148, N 4, p. 331—332.
- Mall E. P. On the muscular architecture of the ventricles of the human heart. — *Amer. J. Anat.*, 1911, vol. 11, p. 211—278.
- Marin-Garcia J., Tandon R., Lucas R. V., Edwards L. E. Cor triatriatum: study of 20 cases. — *Amer. J. Cardiol.*, 1975, vol. 35, N 1, p. 59—66.
- Meredith J., Titus J. L. The anatomic atrial connections between sinus and AV node. — *Circulation*, 1968, vol. 37, N 4, p. 566—579.
- Merklin M. Y. Position and orientation of the heart valves. — *Amer. J. Anat.*, 1969, vol. 125, N 8, p. 375—379.
- Metzger J. P., Le Pailleur C., Delage B., Di Matteo J. La circulation collaterale coronarienne. Etude anatomique et signification fonctionnelle. — *Ann. Cardiol.*, 1976, vol. 25, Suppl., p. 491—496.
- Mezzogiorno V., Passiatore C., Marmo C. Aspetti comparativi sulla irrorazione delle valvole atrio-ventricolari in alcuni mammiferi domestici e nell'omo. — *Quad. Anat. Pratica*, 1973, vol. 29, N 1—4, p. 56—70.

- Michelet M. C., Lasserre B., Melevis E.* et al. Assessment of myocardial sympathetic activity in coronary heart disease. — *Cardiology*, 1981, vol. 68, N 4, p. 206—217.
- Mitchell S. C., Korones S. B., Berendes H. W.* Congenital heart disease in 56109 births. Incidence and natural history. — *Circulation*, 1971, vol. 43, N 3, p. 323—332.
- Miura M., Okada J.* Cardiac and non-cardiac preganglionic neurones of the thoracic vagus nerve: an HRP study in the cat. — *Jap. J. Physiol.*, 1981, 31, N 1, p. 53—66.
- Morganroth J., Maron B. J., Henry W. L., Epstein S. E.* Comparative left ventricular dimensions in trained athletes. — *Ann. intern. Med.*, 1975, vol. 82, N 4, p. 521—524.
- Neimann J., Ethevenot G., Cuilliere M., Cherrier F.* Variations de distribution des arteres coronaires/a propos de 3000 coronarographies/. — *Bull. Ass. Anat.*, 1976, vol. 60, N 176, p. 769—778.
- Nicod P., Laird W. P., Firth B. G.* et al. Congenital diverticula of the left and right ventricles: 3 cases. — *Amer. J. Cardiol.*, 1984, vol. 53, N 2, p. 342—344.
- Obrucnik M., Lichnovsky V., Machan B., Krupova M.* Development of internodal connections of the conduction system of the human heart. — *Folia Morphol.*, 1983, vol. 31, N 1, p. 33—36.
- Ogden J. A., Stansel H. C.* Coronary arterial fistulas terminating in the coronary venous system. — *J. thorac. cardiovasc. Surg.*, 1972, vol. 63, N 2, p. 172—182.
- Oliveros L. G., Guasp F., Ortiz G. R.* Architecture fonctionnelle myocardique du ventricule gauche. — *C. R. Ass. Anat.*, 1969, vol. 142, p. 948—960.
- Pakalska E., Kolff W.* Anatomical basis for retrograde coronary vein perfusion. Venous anatomy and veno-venous anastomoses in the hearts of human and animales. — *Minn. Med.*, 1980, vol. 63, N 11, p. 795—801.
- Poulsen S., Vetner M., Hagerup L. M.* Relationship between heart weight and cross sectional area of the coronary ostia. — *Acta path. microbiol. scand.*, 1975, vol. 83, N 5, p. 429—432.
- Paulsen S., Vetner M., Hagerup L. M.* Relationship between length of the left main coronary artery and heart weight. — *Acta path. microbiol. scand.*, 1975, vol. 83, N 4, p. 369—372.
- Penther Ph., Barra J., Blanc J.* Etude anatomique descriptive des gros troncs coronariens et des principales collaterales epicardiques. — *Nouv. Presse med.*, 1976, vol. 5, N 2, p. 71—75.
- Penther Ph., Boschat J., Morin J.* et al. The length of the left main coronary artery: pathological features. — *Amer. Heart J.*, 1977, vol. 94, N 6, p. 705—709.
- Perez-Martinez V. M., Garcia-Fernandez F., Oliver-Ruiz J., Nunez-Conzalez L.* Double outlet right atrium with two atrioventricular valves and left atrial outlet atresia. — *J. Amer. Colleg. Cardiol.*, 1984, vol. 3, N 2, p. 375—380.
- Perloff J. K.* Ostium secundum atrial septal defect—survival for 87 and 94 years. — *Amer. J. Cardiol.*, 1984, vol. 54, N 2, p. 388—389.
- Perrault H., Lajoie D., Peronnet F.* et al. Left ventricular dimension fallouring in young and middle-aged men. — *Intern. J. Sport Med.*, 1982, vol. 3, N 3, p. 141—144.
- Pinsky W. W., Nihill M. R., Malliens C. E.* et al. The absente pulmonary valve syndrome: considerations of management. — *Circulation*, 1981, vol. 57, p. 159—162.
- Polacek P., Zechmeister A.* The occurrence and significance of myocardial bridges and loops on coronary arteries. — *Brno*, 1968.
- Puff A.* Funktionelle Anatomie des Herzens. — In: *Handbuch der Thorax Chirurgie/Hrsg E. Derra, W. Bircks.* Berlin, 1976, p. 15—99.
- Ratajczyk-Pakalska E.* Variation of the smallest vein. — *Folia morph. (Warszawa)*, 1978, vol. 37, N 4, p. 415—418.
- Ritman E. L., Kinsey J. H., Robb R.* et al. Three-dimensional imaging of heart, lung and circulation. — *Science*, 1980, vol. 210, p. 273—280.

- Roach R. M., Tandon R., Moller J. H., Edwards J. E.* Ebstein's anomaly of the tricuspid valve in persistent common atrioventricular canal. — *Amer. J. Cardiol.*, 1984, vol. 53, N 4, p. 640—642.
- Rosenquist G. C., Sweeney L. J.* Normal variations in tricuspid valve attachments to the membranous ventricular septum: a clue to the etiology of left ventricle- to -right atrial communication. — *Amer. Heart J.*, 1975, vol. 89, N 2, p. 186—188.
- Rowland T. W., Rosenthal A., Castaneda A. R.* Double chamber right ventricle: experience with 17 cases. — *Amer. Heart J.*, 1975, vol. 89, N 4, p. 455—462.
- Roy P. R., Saunders A., Sowton G. E.* Review of variations in origin of left circumflex coronary artery. — *Brit. Heart J.*, 1975, vol. 37, N 3, p. 287—292.
- Schenk K. E., Heinze G.* Age-dependent changes of heart valves and heart size. — *Rec. Advanc. Stud. Cardiac. Struct.*, 1975, vol. 10, p. 617—624.
- Seale W. C.* Kent bundles in of the anterior septal space. — *Ann. thorac. Surg.*, 1983, vol. 36, N 2, p. 180—186.
- Smith R. B.* Atrioventricular and semilunar valve innervation in ship, pigs and cattle. — *Cardiovasc. Res.*, 1971, vol. 5, N 1, p. 113—117.
- Streeter D. D., Ramon C.* Muscle pathway geometry in the heart wall. — *J. Biomech. Eng.*, 1983, vol. 105, N 4, p. 367—373.
- Stuesse S. L.* Origins of cardiac vagal preganglionic fibers: a retrograde transport study. — *Brain Res.*, 1982, vol. 236, N 1, p. 15—25.
- Sullivan J. M.* Adrenergic innervation of the left side of the guinea pig heart. — *Acta anat.* (Basel), 1982, vol. 112, N 2, p. 151—157.
- Suzuki F., Tsuchihashi H., Sano T.* New conduction pathway from the left atrium to the right atrium and to the ventricle along the anterior and posterior portions of the left A—V ring. — *Jap. Heart. J.*, 1974, vol. 15, N 4, p. 385—400.
- Szostakiewicz-Sawicka H., Grzybiak M.* Trabekulae carneae in the left ventricle of the heart in primates. — *Folia morph.* (Warszawa), 1980, vol. 39, N 4, p. 435—447.
- Tomas Collado E., Rivera Otero J. M., Vasquez-Perez J.* Cor triatriatum asociado a una forma infrecuente de drenaje venoso pulmonar anomalo parcial. Causa de error diagnostico. *Rev. esp. Cardiol.*, 1983, vol. 36, N 2, p. 173—187.
- Uhley H. N., Leeds S. E., Sung M. A.* Lymphatic drainage from the ventricular septum to atrioventricular node in human beings. — *J. Amer. Cill. Cardiol.*, 1983, vol. 1, N 4, p. 1119—1122.
- Ugarte M., Enriquez de Salamanca F., Quero M.* Endocardial cushion defects: an anatomic study of 54 specimens. — *Brit. Heart. J.*, 1976, vol. 38, N 7, p. 674—682.
- Van Praagh R.* Classification of truncus arteriosus communis (TAC). — *Amer. Heart J.*, 1976, vol. 92, N 2, p. 129—132.
- Wenink A. C. G.* The formation of the septum membranaceum in the human heart. — *Bull. Ass. Anat.*, 1974, vol. 58, N 163, p. 1127—1132.
- Wenink A. C. G.* Development of the human cardiac conducting system. — *J. Anat.* (London), 1976, vol. 124, N 3, p. 617—631.
- Westaby S., Karp R. B., Boockstone E. H., Bishop S. P.* Adult human valve dimensions and their surgical significans. — *Amer. J. Cardiol.*, 1984, vol. 53, N 4, p. 552—556.
- Zapedowski Z.* Arterial branches in the region of the posterior interventricular sulcus in the human heart. — *Folia morph.* (Warszawa), 1977, vol. 36, N 3, p. 195—201.
- Zarco P.* La anatomie macroscopica del corazon y la geometria de la contraccion cardiaca. — *Rev. esp. Cardiol.*, 1980, vol. 33, N 3, p. 205—208.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава I. Развитие сердца	5
Глава II. Анатомическое строение сердца человека	20
Глава III. Клапанный аппарат сердца	86
Глава IV. Строение, гистоструктура и гистотопография стенки сердца	119
Глава V. Анатомия проводящей системы сердца	138
Глава VI. Иннервация сердца	163
Глава VII. Кровеносные сосуды сердца	183
Глава VIII. Лимфатические сосуды сердца	219
Глава IX. Топография сердца	232
Глава X. Анатомия врожденных пороков сердца	246
Список литературы	280

Монография

Сергей Сергеевич Михайлов

Клиническая анатомия сердца

Зав. редакцией Ю. В. Махотин. Редактор В. М. Клебанов. Редактор издательства В. И. Громозденков. Переплет художника А. С. Гейнце. Художественный редактор С. М. Лымина. Технический редактор Н. К. Петрова. Корректор В. С. Смирнова.

ИБ № 3960

Сдано в набор 02.10.86. Подписано к печати 10.12.86. Формат бумаги 60×90¹/₁₆. Бумага тип. № 1. Гарнитура обыкновенная. Печать высокая. Усл. печ. л. 18,00. Усл. кр.-отт. 18,00. Уч.-изд. л. 19,55. Тираж 15 000 экз. Заказ № 570. Цена 1 р. 60 к.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Медицина», 101000, Москва, Петроверигский пер., 6/8.

Московская типография № 11 Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Москва, 113105, Нагатинская, 1.