



Анатомия сердца человека

Атлас

Л. А. Бокерия
И. И. Беришвили

Л. А. Бокерия
И. И. Беришвили

АНАТОМИЯ
СЕРДЦА ЧЕЛОВЕКА

Атлас



ИЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН
Москва

Бокерия Л. А., Беришвили И. И. Анатомия сердца человека: атлас. – М.: НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН, 2012. – 90 с., цв. илл.стр.

Атлас «Анатомия сердца человека» представляет собой систематическое изложение основ морфологического строения сердца.

В основу Атласа положен более чем 30-летний опыт изучения сердца в Научном центре сердечно-сосудистой хирургии им. А. Н. Бакулева РАМН. Приведенные в Атласе иллюстрации сопровождаются текстом, поясняющим основные положения структурного строения сердца.

В процессе создания Атласа широко использовались фотографии, зарисовки, а также специальные методы исследования различных отделов и структурных образований сердца, включая изучение срезов, просвечивание структур и наливку препаратов. В сложных случаях приведены схемы, позволяющие идентифицировать отдельные образования. Кроме того, в работе использованы материалы трансторакальной и чреспищеводной эхокардиографии, ангиографии и мультиспиральной КТ-ангиографии.

Атлас предназначен для кардиохирургов, кардиологов, анатомов, патологоанатомов, а также для студентов медицинских вузов и слушателей курсов повышения квалификации врачей. Авторы надеются, что Атлас будет ценным пособием в рамках программ непрерывного образования для разных категорий специалистов, занимающихся изучением заболеваний сердечно-сосудистой системы.

Глава 4 «Коронарные артерии» написана И. И. Беришвили в соавторстве с М. Н. Вахромеевой.

Главный редактор

Издательства НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН
академик РАН и РАМН Л. А. Бокерия

Зав. редакцией

Т. И. Юшкевич

Лит. редактор

С. Г. Матанцева

Корректор

А. М. Кириленко

Компьютерная верстка,
обработка графического
материала

М. А. Тарасова

Оглавление

Предисловие	5
Глава 1. Перикард и взаимоотношения сердца с органами средостения	7
Общие положения	7
Перикард	7
Поверхности сердца	15
Литература	18
Глава 2. Предсердный комплекс	19
Фиброзный скелет сердца	19
Коронарный синус	26
Стенки предсердного комплекса	27
Правое предсердие	28
Левое предсердие	34
Литература	37
Глава 3. Желудочковый комплекс	38
Трехстворчатый клапан	39
Сосочковые мышцы	42
Правый желудочек	44
Легочная артерия	53
Митральный клапан	56
Левый желудочек	62
Корень аорты	69
Литература	76
Глава 4. Коронарные артерии	78
Система правой коронарной артерии	78
Система левой коронарной артерии	84
Литература	90

—В то время как хирургия постоянно совершенствуется вследствие раскрытия новых физиологических принципов, разработки новых способов интра- и послеоперационного ведения и новых диагностических методов, ее результаты, тем не менее, главным образом зависят от точности и совершенства самой процедуры операции. Хирургическое вмешательство может быть точным и совершенным, только если оно основано на глубоком знании хирургом нормальной анатомии, на его понимании изменений этой нормальной анатомии, внесенных патологическим процессом, с которым он имеет дело, в его способности применять эту анатомическую информацию при планировании и осуществлении операции.

Джон У. Кирслин

Предисловие

Успехи кардиохирургии и рост специализированной медицинской помощи настоятельно требуют создания фундаментального руководства – атласа по анатомии сердца, который отражал бы современные представления о строении сердца и был бы полезным в такой бурно развивающейся области медицины, как сердечно-сосудистая хирургия. Сказанное в первую очередь актуально для России, где давно назрела необходимость в создании атласа с систематизированным изложением основ анатомии сердца.

В отечественной литературе анатомия нормального сердца к настоящему времени освещена крайне недостаточно. К сожалению, практически полностью отсутствуют данные по морфологии внутренних структур сердца, а там, где они есть, зачастую интерпретируются неверно. Авторы обычно ограничиваются описанием наружной формы сердца и его положения, то есть приводят в большей степени описательную (к тому же только наружную) анатомию сердца. Детально описывая результаты микроскопического исследования различных отделов сердца при разных его состояниях, отечественные авторы, как правило, избегают изучения данных макроскопического исследования сердца и определения его структур. Эти данные отсутствуют и в «Атласе анатомии человека» Р. Д. Синельникова (1963 г.), и в «Анатомии человека» А. В. Краева (1978 г.), а также во всех других руководствах и монографиях, в которых освещение этих вопросов представляется логичным.

Причем большую озабоченность вызывает не только отсутствие этих данных, но и принципиально неверное изложение сведений о целом ряде образований и структур сердца даже в специальной кардиохирургической литературе. Это тем более странно, что кардиохирурги, в сущности, всю жизнь занимаются одним-единственным органом.

Чтобы восполнить существующий пробел, недавно было выпущено трехтомное издание по хирургической анатомии сердца. Материалы, представленные в этой монографии, сохраняют свое значение, однако с самого начала стало ясно, что необходимо и более компактное издание – атлас, ограниченный изложением только вопросов морфологического строения сердца. В его основу положен многолетний опыт изучения анатомии сердца в НИЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН. Большинство рисунков и схем Атласа являются оригинальными. Рисунки, заимствованные из других атласов и руководств, приведены с соответствующими ссылками на авторов. Принимая во внимание

различия задач, в текст Атласа внесены изменения, часть рисунков публикуется впервые.

При подготовке и написании атласа «Анатомия сердца человека» мы ставили перед собой цель по возможности полно удовлетворить запросы кардиохирургов, кардиологов, кардиопатологов, физиологов, специалистов по лучевой и ультразвуковой диагностике, а также широкого круга специалистов, работающих в смежных областях медицины.

С учетом развития программ непрерывного медицинского образования, на наш взгляд, материалы, представленные в Атласе, могут оказаться полезными не только для студентов медицинских вузов, аспирантов и ординаторов соответствующих специальностей, но и для слушателей курсов по повышению квалификации и переподготовке кадров.

Авторы

Глава 1

Перикард и взаимоотношения сердца с органами средостения

Общие положения

Сердечно-сосудистая система состоит из сердца, кровеносных и лимфатических сосудов. Ее основная задача – доставка и распределение кислорода и питательных веществ, а также удаление продуктов жизнедеятельности организма.

Сердце, как и большинство жизненно важных органов, располагается в вентральной полости, которую иногда называют полостью туловища или целомом (Silverstein A., 1983). Грудная полость представляет собой верхнюю полость целома (рис. 1.1). Снизу она ограничена диафрагмой, которая отделяет ее от брюшной полости.

Грудная полость состоит из двух плевральных полостей (правой и левой) и области, ограниченной ими, – средостения (mediastinum). Сердце располагается в перикардiallyй полости и заполняет передний отдел средостения.

Проекция передней поверхности сердца, легких и диафрагмы на грудную клетку представлены на рисунке 1.2. Полностью проекция органов грудной клетки на ее переднюю стенку приведена на рисунке 1.3. Можно видеть, что передняя поверхность сердца в грудной клетке почти полностью прикрыта: справа и слева плеврой и легкими, спереди – грудиной. Практически единственное неприкрытое место – это зона, в которой левое легкое образует сердечную выемку (incisura cardiaca, или cardiac notch у англоязычных авторов).

Верхушка сердца расположена в пятом межреберье слева по среднеподключичной линии, что следует учитывать при планировании вмешательств в этом регионе сердца.

Перикард

Околосердечная сумка, или перикард (pericardium), спереди прилежит к груди, пятому-шестому реберным хрящам, межреберным промежуткам и левому участку мечевидного отростка.

Между перикардом и грудиной расположены два треугольных пространства: верхнее (trigonum thymicum) и нижнее (trigonum pericardicum). Эти пространства своими основаниями обращены в противоположные стороны и вместе по форме напоминают песочные часы (рис. 1.4).

В верхнем пространстве перикард отделен от грудины рыхлой соединительной и жировой тканью, в которой у детей заложена вилочковая железа – glandula thymus (рис. 1.5). Уплотненная часть этой клетчатки формирует верхнюю грудно-перикардiallyю связку (lig. sternopericardicum superior), фиксирующую перикард к задней стенке рукоятки грудины.

В области нижнего пространства перикард также отделен от грудины рыхлой клетчаткой. До срединной линии перикард почти полностью перекрывается правой и левой плеврой (см. рис. 1.3, 1.4), поэтому при срединной стернотомии довольно

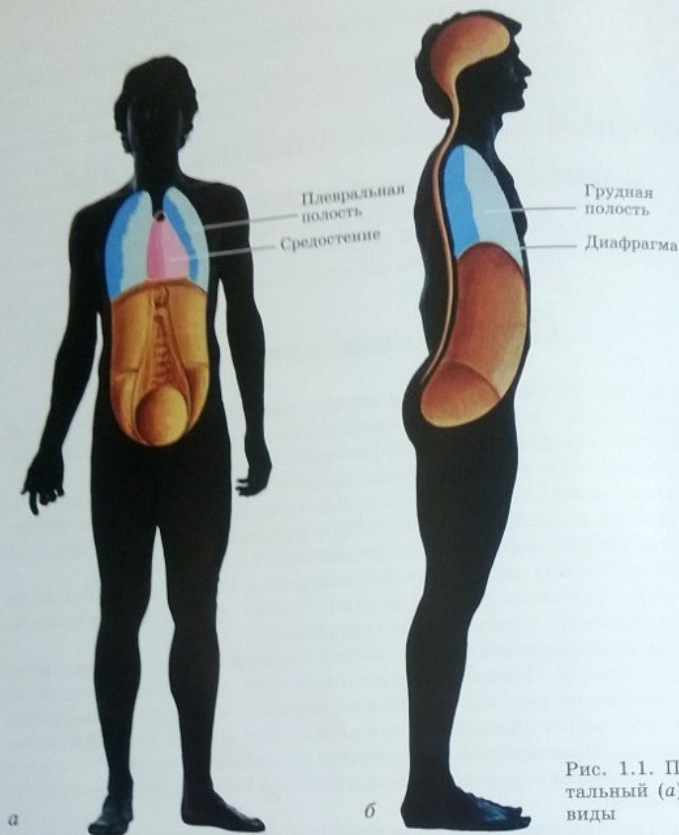


Рис. 1.1. Полости тела. Фронтальный (а) и латеральный (б) виды

высока вероятность вскрытия плевральных полостей.

Перикард имеет два слоя: наружный – фиброзный и внутренний – серозный (рис. 1.6). Серозный слой представляет собой как бы два вложенных один в другой мешка, из которых наружный – париетальный прилежит к фиброзному слою, а внутренний – висцеральный тесно прилежит к миокарду и соединяется с ним, образуя эпикард.

Перикардальная полость – это пространство между париетальным и висцеральными листками перикарда (см. рис. 1.6).

В области выхода из сердца больших кровеносных сосудов серозный листок перикарда переходит в эпикард. Отходящие от предсердий легочные вены и нижняя полая вена, а также дуга аорты,

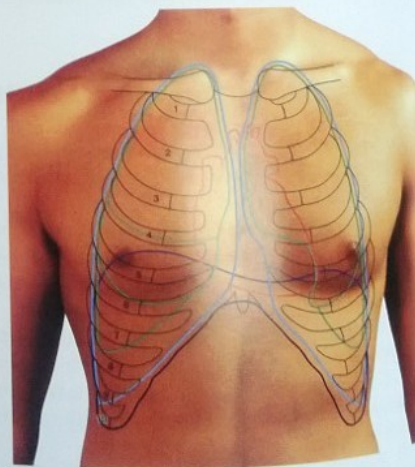


Рис. 1.2. Проекция сердца, легких и диафрагмы на грудную клетку

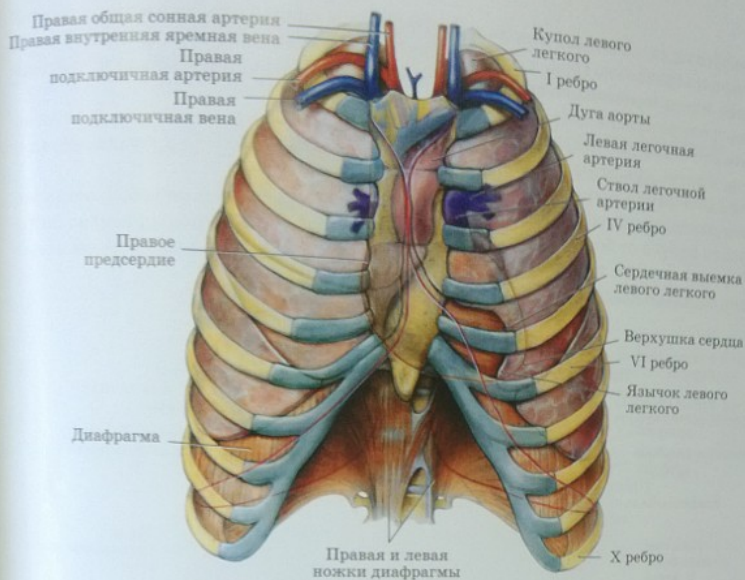


Рис. 1.3. Топография органов грудной полости при сохранной грудной клетке

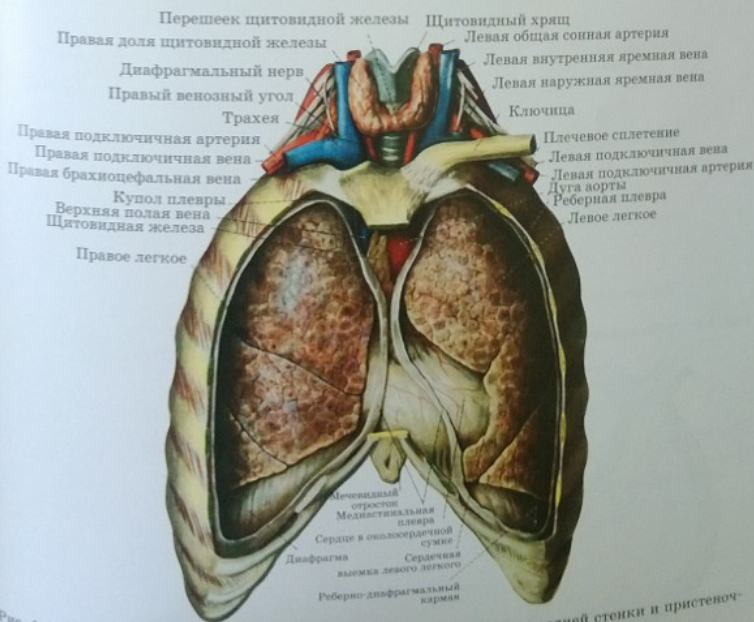


Рис. 1.4. Топография органов грудной полости после удаления передней стенки и пристеночной плевры

область бифуркации легочного ствола и артериальная связка практически полностью лежат внеперикардиально (рис. 1.7–1.9). Начальные же отделы верхней полой вены, восходящей аорты и легочного ствола, равно как и ушки обоих предсердий, располагаются внутриперикардиально (см. рис. 1.5, 1.9–1.11).

Собственно венозные синусы, формирующиеся из системного и легочного венозного синусов, плотно сращены с перикардом (эпикардом) и прямо не визуализируются (см. рис. 1.10, 1.11).

В полости перикарда со стороны правого предсердия лежит только небольшой участок венозного синуса от борозды Waterston (кпереди от правых легочных вен) до пограничной борозды и ушко правого предсердия (см. рис. 1.10, 1.11), а со стороны левого предсердия – только ушко левого предсердия (см. рис. 1.11).

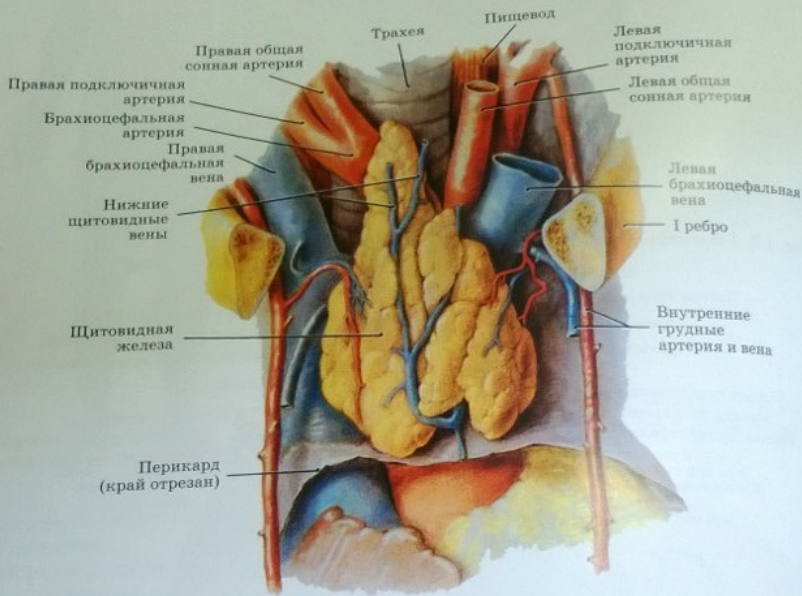


Рис. 1.5. Расположение органов переднего отдела средостения. Вид спереди

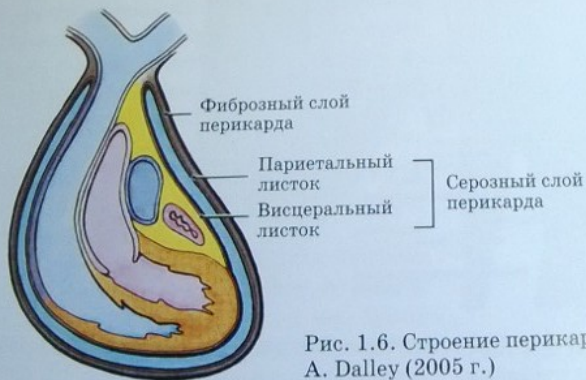


Рис. 1.6. Строение перикарда (корональный срез) по А. Агуде, А. Далли (2005 г.)

ТЭО
ны,
дв-
но-
си
ас-
ва-
го

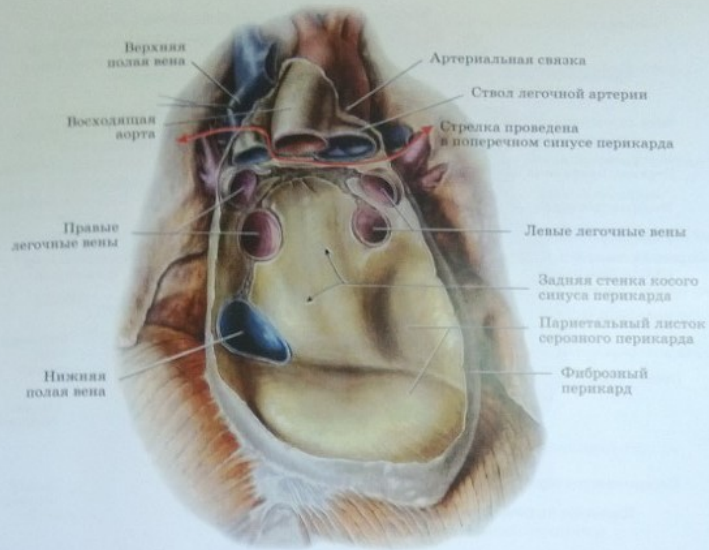


Рис. 1.7. Вид на полость перикарда после удаления сердца

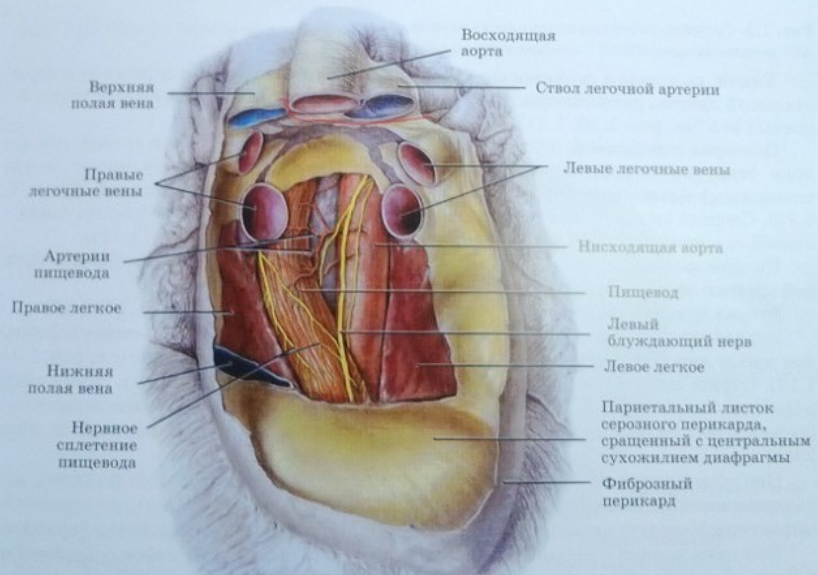


Рис. 1.8. Вид на полость перикарда и ретроперикардальное пространство (задний отдел средостения)

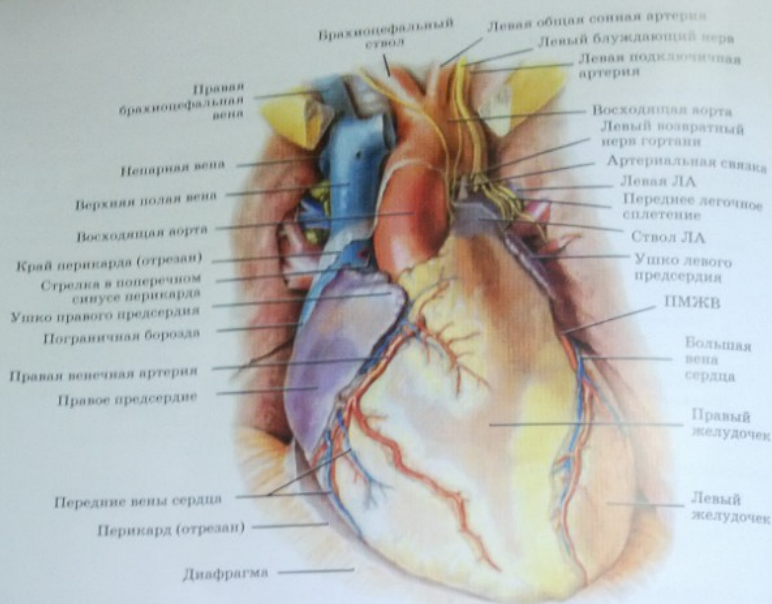


Рис. 1.9. Грудно-реберная поверхность сердца.
 ЛА – легочная артерия, ПМЖВ – передняя межжелудочковая ветвь

Линия, по которой сходятся висцеральные листки перикарда и переходят в паретаальный листок, расположена вдоль крыши левого предсердия и соединяет устья легочных вен (см. рис. 1.10, 1.11).

Повторяя поверхность сердца и магистральных сосудов, перикард создает две пазухи (синусы) и ряд карманов. Первый из них – поперечный синус (*sinus transversus*) – повторяет внутреннюю кривую предсердного комплекса (см. рис. 1.7, 1.12). Спереди он ограничен задней поверхностью аорты и легочной артерии, сзади – правой легочной артерией и крышей левого предсердия (см. рис. 1.11, 1.12).

Поперечный синус обычно используют для проведения правой внутренней грудной артерии при операциях маммарно-коронарного шунтирования.

Вторая крупная пазуха – косой синус (*oblique sinus*) (см. рис. 1.7, 1.10, 1.13).

Это слепая полость под левым предсердием, сформированная серозным перикардом между нижними легочными венами и их входом в левое предсердие (см. рис. 1.11, 1.13). Справа синус ограничен нижней полой веной (см. рис. 1.9, 1.11). Косой синус ранее использовали для наложения швов-держалок при минимально инвазивных вмешательствах с целью фиксации сердца в вывихнутом положении (Бокерия Л. А. и др., 2001).

При этом следует помнить, что сзади за перикардом располагаются пищевод, нисходящая аорта и левый блуждающий нерв (см. рис. 1.8). Поэтому швы для вертикализации сердца следует накладывать только на диафрагмальную поверхность перикарда.

Еще один карман – ретрокавальный (см. рис. 1.13) расположен между верхней полой веной сверху и правой верхней легочной веной. Этот карман является оптимальным местом доступа к верхнему сегменту левого предсердия для экспозиции митрального клапана.



Рис. 1.10. Сердце, вид сзади и снизу

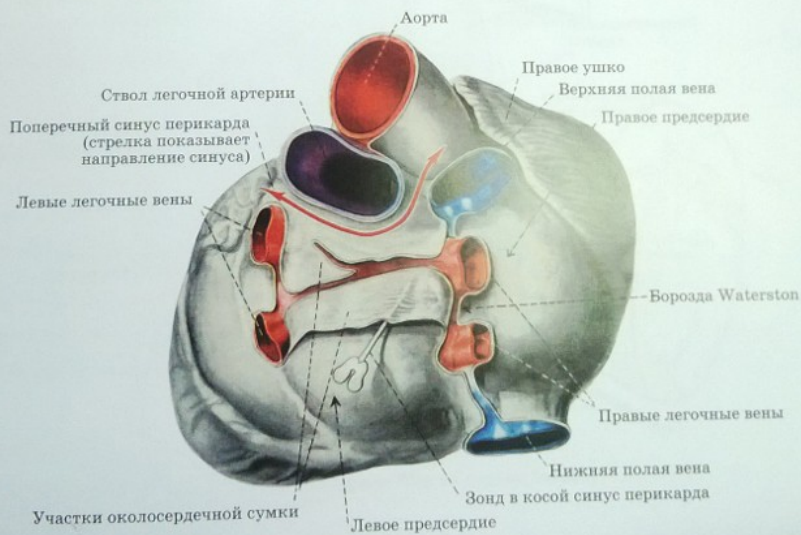


Рис. 1.11. Сердце, вид сзади и сверху

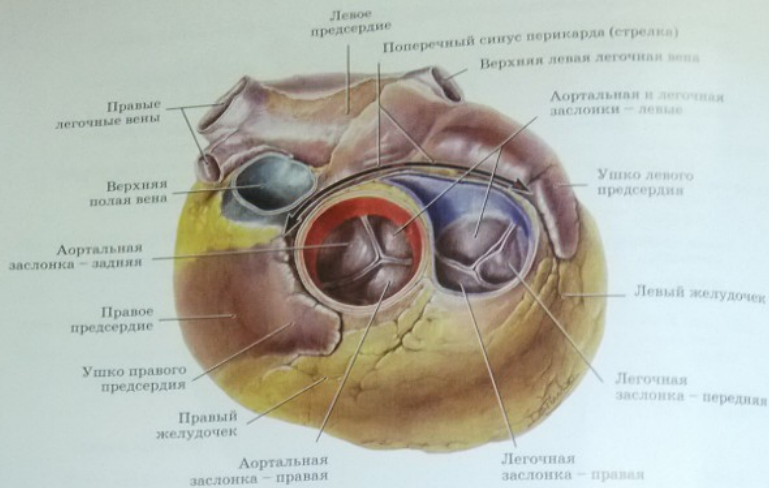


Рис. 1.12. Сердце. Вид спереди и сверху

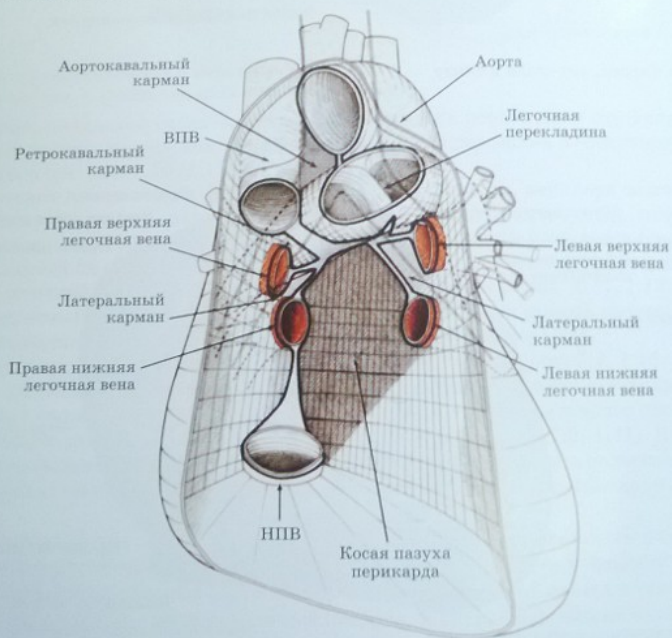


Рис. 1.13. Полость перикарда. Схема взаимоотношений с крупными сосудами.
 ВПВ – верхняя полая вена, НПВ – нижняя полая вена

Поверхности сердца

Согласно Р. Д. Синельникову (1963 г.), задневерхняя расширенная часть сердца называется основанием (basis cordis); в него открываются крупные вены, а из него выходят крупные артерии. Передненижняя свободно лежащая часть сердца называется верхушкой (apex cordis). Ввиду некоторых особенностей строения и расположения сердца и его камер, его расположения в грудной клетке и взаимоотношений с перикардом сказано выше требует пояснений (Бокерия Л. А., Бершвили И. И., 2009).

Во-первых, сердце в перикарде лежит асимметрично. Продольная ось сердца, идущая от верхушки к основанию, с воображаемой срединной линией образует угол (составляющий, согласно Р. Д. Синельникову, 40°). Кроме того, большая часть правого сердца располагается больше впереди, а левая – сзади, вследствие чего передняя поверхность правого желудочка прилегает к грудной клетке ближе всех остальных частей сердца, а левое предсердие, наоборот, располагается в большей степени сзади.

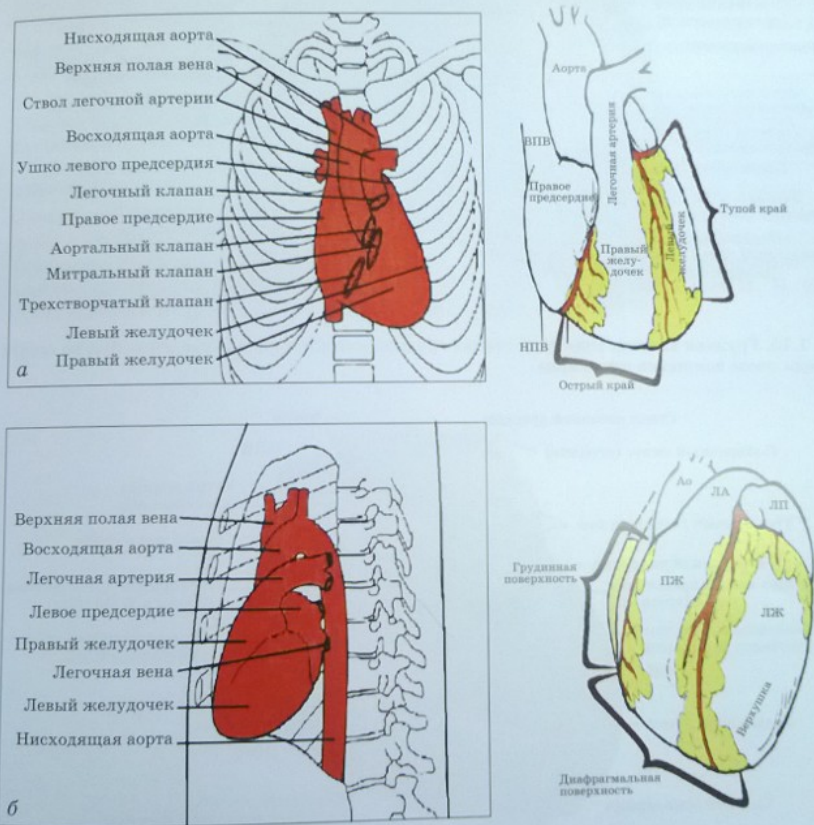


Рис. 1.14. Схема поверхности сердца и его краев. Вид на сердце больного, лежащего на операционном столе, в положении супинации:

a – спереди; *б* – со стороны верхушки

ВПВ – верхняя полая вена, НПВ – нижняя полая вена, Ао – аорта, ЛА – легочная артерия, ЛП – левое предсердие, ПЖ – правый желудочек, ЛЖ – левый желудочек

Во-вторых, предсердный сегмент почти полностью (за исключением ушек) находится в тесной связи с перикардом, располагается кзади и практически не визуализируется. В-третьих, при описании сердца в литературе часто путают понятия «сердце» и «желудочковый комплекс». Поскольку в последних анатомических и клинических работах под основанием сердца подразумевают базальные сегменты желудочков, мы далее, используя термин «основание сердца», также будем описывать базальную часть желудочкового комплекса.

Так как предсердный комплекс плохо экспонируется из всех доступов, по описаниям в анатомической литературе нельзя сделать четкого вывода, что именно он (а не жи-



Рис. 1.15. Грудная клетка. Передняя стенка грудной клетки и плевра удалены. Вид на сердце спереди после вскрытия перикарда

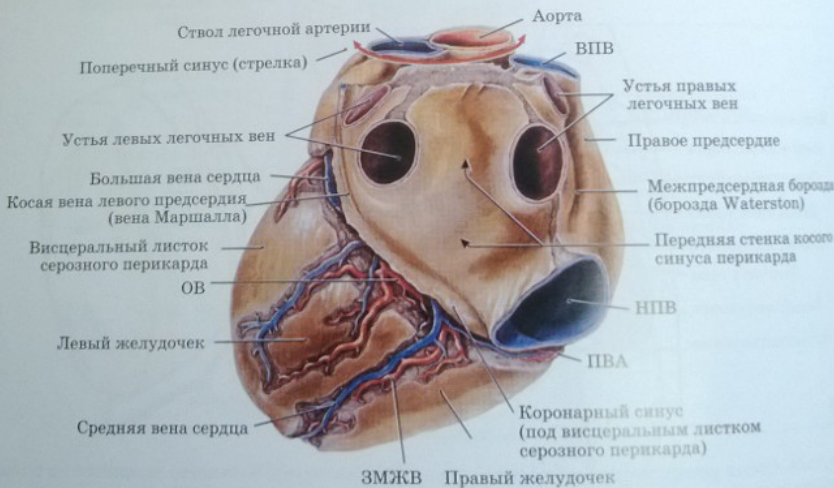


Рис. 1.16. Вид на заднюю (заднииную) поверхность сердца.

ОВ – обгибающая ветвь, ЗМЖВ – задняя межжелудочковая ветвь, ПВА – правая венечная артерия, НПВ – нижняя полая вена, ВПВ – верхняя полая вена

лудочковый комплекс) образует заднюю стенку сердца. По мнению Р. Д. Синельникова (1963 г.), задненижняя, уплощенная поверхность сердца прилегает к диафрагме. Это не совсем точно. Задняя поверхность сердца образована предсердиями, в основном левым, и прилегает к заднему отделу средостения; нижняя поверхность – желудочками (большой частью – левым), она прилегает к диафрагме.

Очевидно, описывая поверхности желудочкового комплекса, следует согласиться с мнением В. Wilcox и соавт. (2004 г.), что он имеет две поверхности: переднюю – грудино-реберную (*facies sternocostalis*) (рис. 1.14, а) и диафрагмальную (*facies diafragmatica*) (рис. 1.14, б). Эти поверхности переходят одна в другую, образуя справа острый (*margo acutus*) и слева тупой (*margo obtusus*) края.

При вскрытии перикарда по срединной линии в центре визуализируется передняя поверхность правого желудочка, а по правому краю – ушко правого предсердия (см. рис. 1.9, 1.15). Спереди левое предсердие практически не визуализируется, и только в глубине латеральное легочного ствола экспонируется ушко левого предсердия. Левый желудочек идентифицируется лишь в области верхушки, левее и латеральнее передней межжелудочковой борозды и располагающейся в ней одноименной коронарной артерии (см. рис. 1.9).

Правый контур сердца образован правым предсердием, левый – левым желудочком (см. рис. 1.2, 1.15). Острый (правый) край сердца сформирован правым желудочком, тупой (левый) – левым (см. рис. 1.10, 1.15).

Задняя и нижняя поверхности сердца из переднего доступа не визуализируются. Задняя поверхность сердца образована предсердиями (в основном левым), а нижняя – диафрагмальная – большей частью левым и частично – правым желудочками (рис. 1.16).

В настоящем разделе книги мы ограничились основами топографо-анатомических взаимоотношений сердца со смежными структурами и стенками грудной клетки, имеющих важное значение для доступов к различным отделам сердца. В следующих разделах в сжатом виде приведены данные по хирургической анатомии предсердного и желудочкового комплексов, а также анатомия венечных артерий, более детально освещенные нами ранее (Беришвили И. И., 1981, 1985, 1997; Беришвили И. И. и др., 1991; Бокерия Л. А., Беришвили И. И., 2003, 2006).

Литература

1. Бокерия, Л. А. Минимально инвазивная реваскуляризация миокарда / Л. А. Бокерия, И. И. Беришвили, И. Ю. Сигаев. – М.: НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН, 2001. – С. 155–156.
2. Бокерия, Л. А. Хирургическая анатомия сердца / Л. А. Бокерия, И. И. Беришвили. – М.: НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН, 2009. – Т. 1 – С. 139–156.
3. Синельников, Р. Д. Атлас анатомии человека / Р. Д. Синельников. – М.: Мед. лит., 1963. – Т. 2. – С. 245–269.
4. Anderson, R. H. Cardiac anatomy: integrated text and colour atlas / R. H. Anderson, A. E. Becker. – London: Gower Medical Publ., 1980.
5. Agur, A. M. R. Grant's atlas of anatomy / A. M. R. Agur, A. F. Dalley. – 11th ed. – Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins Co., 2005.
6. Lima, R. Revascularizacao completa do miocardio sem auxilio da circulacao extracorporea (CEC) e uso sistematico de estabilizadores cardiacos / R. Lima, M. Escobar, R. Dellasanta et al. // 26 Congresso Nacional de Cirurgia Cardiaca, Fortaleza, 1999. Temas livres. – Fortaleza, Ceara, Sociedade Brasileira de Cirurgia Cardiovascular. – 1999. – P. 43 (Resumo 06).
7. Silverstein, A. Human anatomy and physiology / A. Silverstein. – 2nd ed. – New York: John Wiley and Sons, 1983. – P. 10–13.
8. Spooner, T. H. Coronary artery bypass on the beating heart with the octopus: a North American experience / T. H. Spooner, P. E. Dyrud, B. K. Monson et al. // Ann. Thorac. Surg. – 1998. – Vol. 66, № 3. – P. 1032–1035.
9. Wilcox, B. R. Surgical anatomy of the heart / B. R. Wilcox, A. C. Cook, R. H. Anderson. – Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

Глава 2

Предсердный комплекс

Ввиду серьезной затруднительности визуализации предсердный комплекс в целом описан крайне недостаточно. Между тем знание целого ряда его анатомических особенностей представляет несомненный хирургический интерес.

Очевидно, было бы небезынтересно знать, что предсердный комплекс дефинитивного (нормального, зрелого) сердца практически полностью повторяет эмбриологические взаимоотношения между эмбриональными сегментами сердца: примитивным предсердием, примитивным желудочком и бульбусом (рис. 2.1). Он «сидит верхом» над желудочковым комплексом и как бы с двух сторон охватывает бульбус.

В зрелом сердце по своей внутренней кривизне предсердный комплекс серпом охватывает аорту и легочную артерию (рис. 2.2). При этом задняя кривизна формирует его заднюю стенку, а боковыми окончаниями служат ушки правого и левого предсердий, являющиеся истинными производными от примитивного предсердия.

Что касается предсердно-желудочкового соединения, то в норме оно уже не является тем узеньким каналом, который соединяет примитивное предсердие с примитивным желудочком у зародыша. В зрелом сердце предсердие соединяется с желудочками посредством фиброзных колец атриовентрикулярных клапанов. Иными словами, это уже не единая эндокардиальная мышечная трубка. По мере втекания ткани атриовентрикулярной борозды предсердный и желудочковый миокард разъединяются. Между ними вставлены фиброзные кольца атриовентрикулярных клапанов (рис. 2.3), являющиеся частью фиброзного скелета сердца (Anderson R. и соавт., 1977; Wenink A. и соавт., 1978). Далее мы хотим коротко остановиться на описании фиброзного скелета сердца, хотя он не имеет непосредственного отношения к анатомии предсердного комплекса, однако без описания этого элемента сердца (кстати, практически полностью упущенного отечественными авторами) понимание его взаимоотношений с выше и ниже стоящими сегментами сердца не представляется возможным. Он является ключом для ориентации в сложных соотношениях между целым рядом смежных структур.

Фиброзный скелет сердца

Фиброзный скелет сердца, разделяющий предсердную и желудочковую мускулатуру, не соединен с миокардом. Он представляет собой опорный аппарат сердца (Михайлов С. С., 1987), важнейшей функцией которого является поддержание атриовентрикулярных клапанов путем их закрепления на желудочковом комплексе.

Согласно бытующим представлениям, фиброзный скелет включает в себя кольцо аортального клапана*, но не находится в прямой связи с легочным кольцом. В отличие от других клапанов отверстие легочного клапана не имеет полноценного фиброз-

* Не беремся судить, как будут выглядеть окончательные представления о составляющих фиброзного скелета сердца, но в последнее время наличие фиброзного кольца аортального клапана тоже поставлено под сомнение (Anderson R. и соавт., 1991).

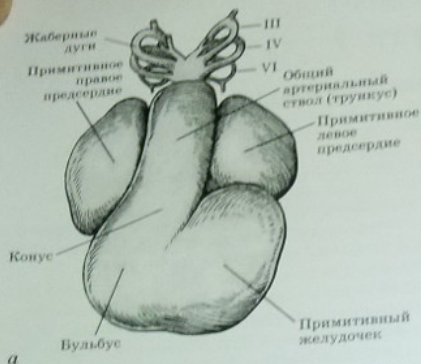


Рис. 2.1. Взаимоотношения предсердного, желудочкового и бульбарного сегментов:
a – у зародыша; *б* – в зрелом сердце

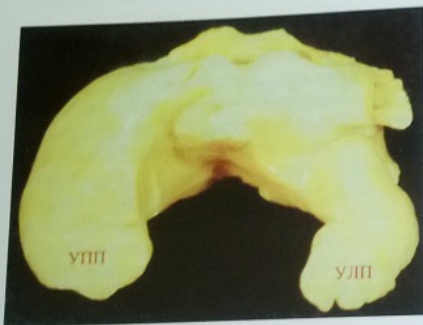


Рис. 2.2. Препарат сердца. Предсердный комплекс (после удаления желудочков). Вид сверху.
 УПП – ушко правого предсердия, УЛП – ушко левого предсердия

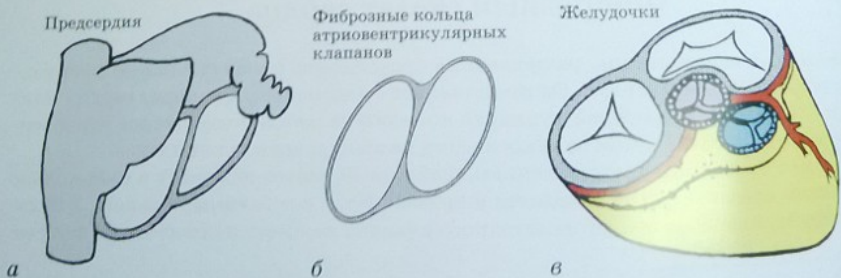


Рис. 2.3. Взаимоотношения сегментов: предсердного (*a*); фиброзных колец атриовентрикулярных клапанов (*б*); желудочкового (*в*)

ного кольца (Goor D., Lillehei C., 1975). Фиброзные кольца аортального, митрального и трехстворчатого клапанов, наоборот, образуют единый фиброзный каркас сердца (рис. 2.4), ширина которого вокруг этих клапанов заметно варьирует.

Наиболее протяженной частью фиброзного скелета сердца являются фрагменты колец, связывающих аортальный и митральный клапаны. Область соединения этих колец – результат рассасывания бульбовентрикулярной складки – известна как митрально-аортальный фиброзный контакт (рис. 2.5).

Митральный клапан смыкается с аортальным в области соединения правой коронарной и некоронарной заслонок аортального клапана, они образуют здесь межвальвулярное фиброзное пространство, входящее в состав выводного отдела левого желудочка (Goor D., Lillehei C., 1975).

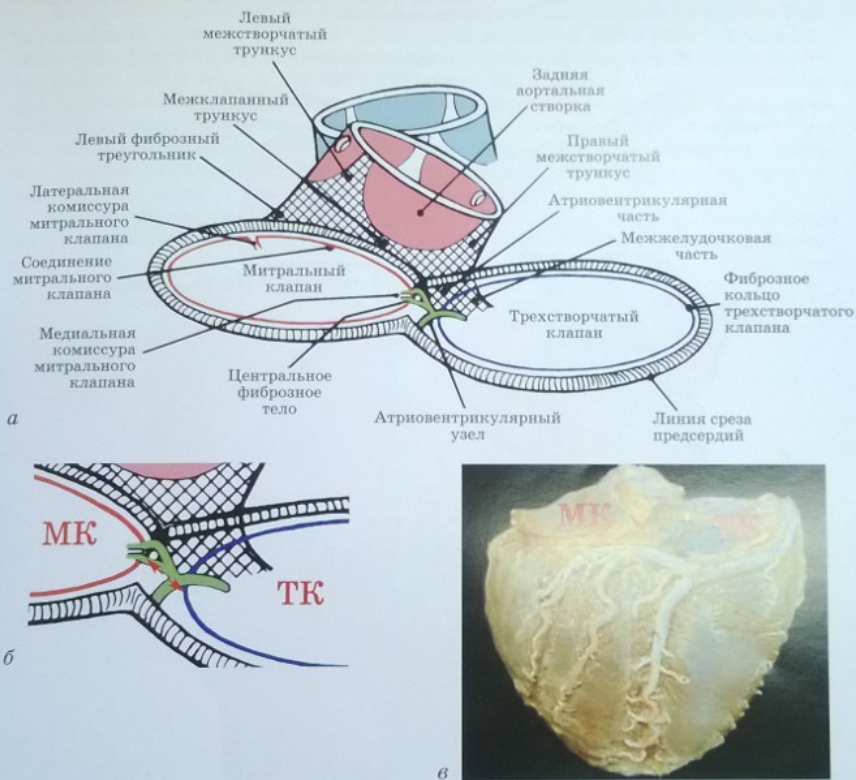


Рис. 2.4. Фиброзный скелет сердца, схема:

a – общий вид; показаны фиброзные кольца вокруг атриовентрикулярных клапанов и фиброзные треугольники, сформированные между заслонками аортального конуса и фиброзными кольцами атриовентрикулярных клапанов. Левый фиброзный треугольник – образование в области соединения кольца митрального клапана и парietальной стенки левого желудочка. Между аортальным и митральным клапанами формируется тонкое межзаслоночно-створчатое (межвальвулярное, по Goor D., Lillehei C., 1975) пространство – митрально-аортальный фиброзный контакт. Правый фиброзный треугольник включает в себя межзаслоночное пространство (между правой и некоронарной заслонками аортального клапана) и центральное фиброзное тело; *b* – увеличенный фрагмент (МК, ТК) не совпадают (стрелки). В результате более низкого прикрепления фиброзного кольца трехстворчатого клапана к перегородке оно делит мембранозную перегородку на собственно межжелудочковую и атриовентрикулярные части; *в* – препарат сердца

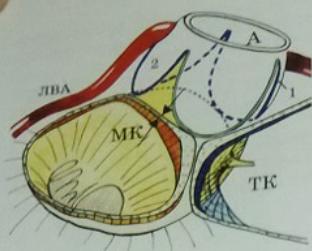
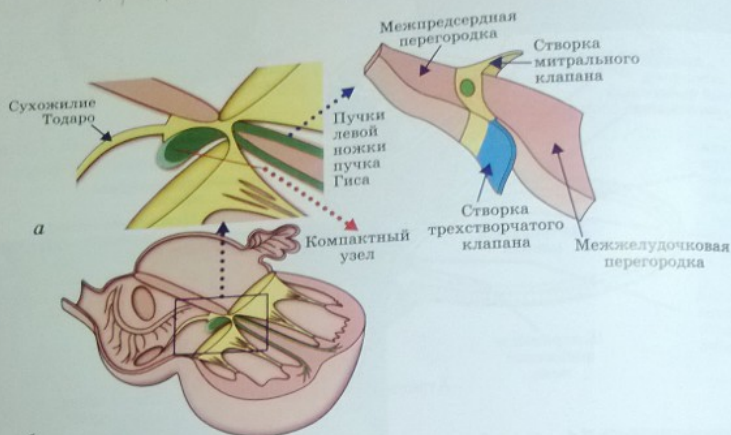


Рис. 2.5. Митрально-аортальный фиброзный контакт (схема), вид со стороны левого предсердия. А – аорта; МК и ТК – митральный и трехстворчатый клапаны; ЛВА – левая венечная артерия; 1 и 2 – первый и второй лицевые синусы аорты; ЛВА – левая венечная артерия; стрелками показан митрально-аортальный фиброзный контакт



б



в

Рис. 2.6. Центральное фиброзное тело, его взаимоотношения с камерами и перегородками сердца и смежными образованиями:

а – пенетрация центрального фиброзного тела атриовентрикулярным узлом; б – уровень пенетрации соответствует атриовентрикулярной части мембранозной перегородки, сформированной в результате несоответствия линии стыка митрального и трехстворчатого клапанов; в – гистологический срез по уровню центрального фиброзного тела (срез соответствует фрагменту б)

В области соединения аортального, митрального и трехстворчатого клапанов образуется фиброзная перегородка – центральное фиброзное тело – ЦФТ (рис. 2.6). Со стороны правых отделов сердца эта область состоит из межжелудочкового компонента (под фиброзным кольцом трехстворчатого клапана) и атриоventрикулярного компонента (над фиброзным кольцом трехстворчатого клапана) (рис. 2.7). Со стороны левого желудочка эта область визуализируется тотчас под и между некоронарной и правой коронарной заслонками аортального клапана у основания аортальной створки митрального клапана (рис. 2.8, 2.9). Центральное фиброзное тело занимает пространство между митральным (сверху) и трехстворчатым (снизу) клапанами вдоль оси межжелудочковой и атриоventрикулярной перегородок и образовано благодаря разному уровню прикрепления этих клапанов.

Важнейшим продолжением фиброзного скелета сердца является сухожилие Тодаро (Wenink A. и соавт., 1978) (рис. 2.10, 2.11), описанное еще в 1865 г. (Todaro F., 1865). Оно является фиброзным продолжением комиссуры, сформированной клапанами нижней полой вены и коронарного синуса. Располагаясь интрамиокардиально (иногда субэндокардиально) в синусной перегородке, оно влетает в центральное фиброзное тело, является опознавательным ориентиром треугольника Коха (см. рис. 2.11), верхушка которого у прикрепления септальной створки трехстворчатого клапана указывает на расположение атриоventрикулярного сегмента проводящей системы сердца.

Борозда, формирующаяся между предсердиями и желудочками по бокам и сзади вокруг фиброзных колец атриоventрикулярных клапанов (по большой кривизне),

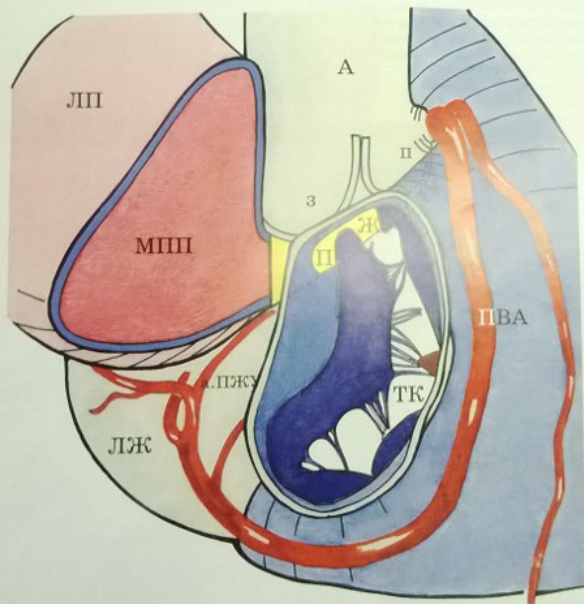


Рис. 2.7. Компоненты мембранозной перегородки со стороны правых отделов сердца (схема, правое предсердие удалено).

А – аорта, ЛП – левое предсердие, ЛЖ – левый желудочек, ПЖ – правый желудочек, ПВА – правая венечная артерия, МПП – межпредсердная перегородка, П и Ж – предсердный и желудочковый компоненты мембранозной перегородки, разделенные прикреплением трехстворчатого клапана (ТК), а и п – задняя и передняя заслонки желудочкового узла, ПЖУ – артерия предсердно-желудочкового узла

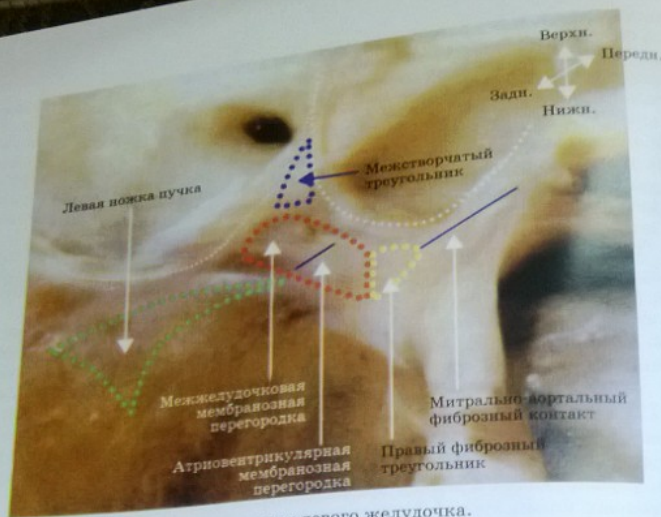


Рис. 2.8. Препарат сердца. Вид со стороны левого желудочка.
 Анатомические взаимоотношения между мембранозной перегородкой (область, ограниченная красным пунктиром) и аортальным клапаном; межзаслоночное пространство между правой и левосторонней заслонками аортального клапана ограничено фиолетовым пунктиром; желтым пунктиром показан правый фиброзный треугольник (между коронарной заслонкой аортального клапана и митральным клапаном); левая ножка пучка Гиса обозначена зеленым пунктиром



Рис. 2.9. Изолированный препарат клапана аорты и передней створки митрального клапана (пунктиром показана линия прикрепления предсердий; параллельными линиями показано прикрепление трехстворчатого клапана, делящее центральное фиброзное тело (ЦФТ) на два отдела: на атриоventрикулярную и межжелудочковую части).
 ПЗ, 33 – правая и левая заслонки, ПМКТ и ЛМКТ – правый и левый межклапанные треугольники, МП – мембранозная перегородка, ПП – передняя перегородка, ПМ – папиллярная мышца левого желудочка

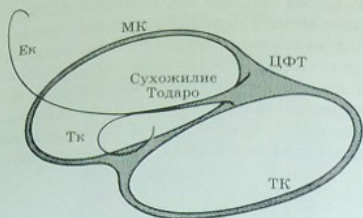


Рис. 2.10. Фиброзный скелет нормального сердца (схема). Взаимоотношения сухожилия Тодаро с фиброзным скелетом сердца.

ЦФТ – центральное фиброзное тело, ТК и МК – фиброзные кольца трехстворчатого и митрального клапанов, Тк и Ек – тебазиев и евстахийев клапаны коронарного синуса и нижней полой вены

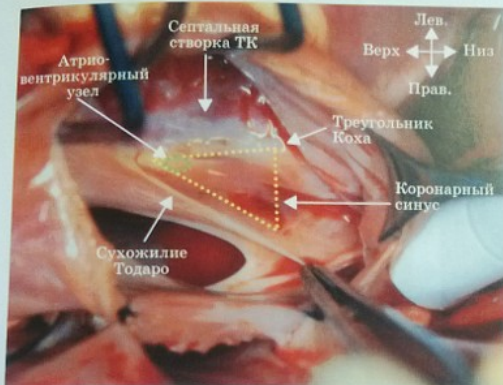


Рис. 2.11. Интраоперационный вид на сердце с открытым овальным окном из правой атриотомии со стороны хирурга.

Границы треугольника Коха показаны желтым пунктиром, сухожилие Тодаро представлено гипотенузой треугольника Коха, располагающейся между евстахийевым клапаном (для лучшей визуализации сухожилие Тодаро подтянуто пинцетом) и прикреплением септальной створки трехстворчатого клапана

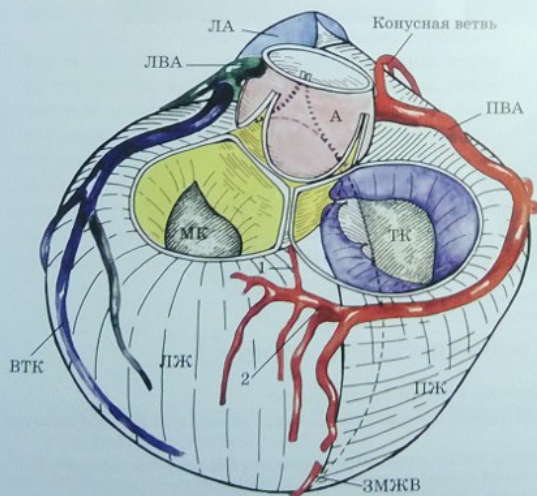


Рис. 2.12. Взаимоотношения между атриоventрикулярными клапанами, атриоventрикулярной бороздой и венечными артериями (вид на основание сердца сверху и сзади).

МК и ТК – митральный и трехстворчатый клапаны, ПЖ и ЛЖ – правый и левый желудочки, А и ЛА – аорта и легочная артерия, ПВА – правая венечная артерия, ЛВА – левая венечная артерия, ВТК – ветвь тупого края, 1 – артерия атриоventрикулярного узла, 2 – огибающая ветвь правой коронарной артерии, ЗМЖВ – задняя межжелудочковая ветвь

называется атриовентрикулярной бороздой. В зрелых сердцах она заполняется жировой тканью, в которой располагаются венечные сосуды (рис. 2.12). Правая венечная артерия спереди и сбоку проецируется на эндокардиальную поверхность на 2–7 мм выше основания фиброзного кольца трехстворчатого клапана сзади и непостоянно у креста сердца. Огибающая ветвь левой венечной артерии не имеет таковых проекционных перепадов относительно фиброзных колец митрального клапана, хотя чаще также локализуется на 1–8 мм выше его. С практической точки зрения очень важно знать топографические взаимоотношения коронарного синуса со стеной левого предсердия.

Коронарный синус

Коронарный синус залегает в левой атриовентрикулярной борозде и вливается в состав правого предсердия после пересечения пирамидального пространства (рис. 2.13, 2.14). В норме он получает венозную кровь, поступившую из миокарда (рис. 2.15):

- из большой вены сердца;
- задней вены сердца;

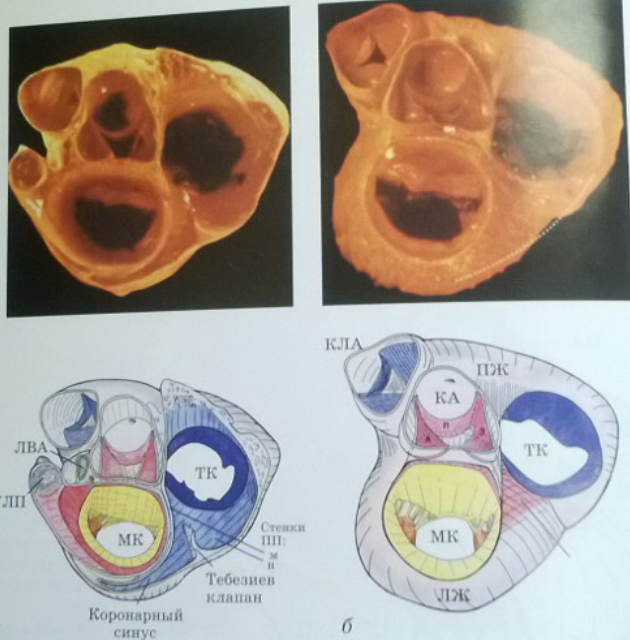


Рис. 2.13. Соединение коронарного синуса с правым предсердием:

а – препарат сердца и его схема, вид на уровне дна правого предсердия; *б* – препарат сердца и его схема, вид после удаления правого предсердия.

МК и ТК – митральный и трехстворчатый клапаны, УЛП – ушко левого предсердия, ПП – правое предсердие, ж. л. – его медиальная и нижняя стенки, ПЖ и ЛЖ – правый и левый желудочки, КЛА – клапан легочной артерии, КА – клапан аорты, л, п и з – левая, правая и задняя заслонки клапана аорты

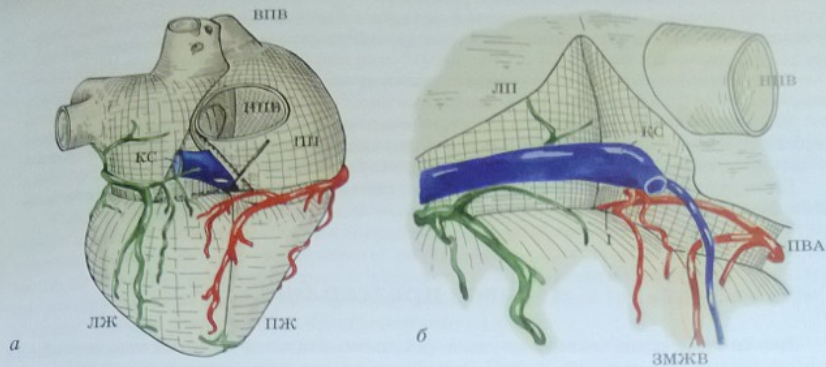


Рис. 2.14. Коронарный синус (схема):

а – вид на структуры, формирующие и ограничивающие пирамидальное пространство, вид на сердце сзади; *б* – увеличенный вид сзади на область расположения пирамидального пространства.

ВПВ и НПВ – верхняя и нижняя полые вены, ПВА – правая венечная артерия, ЗМЖВ – задняя межжелудочковая вена, ЛП – правое и левое предсердия, КС – коронарный синус, 1 – артерия атриовентрикулярного узла

- косой вены (Маршалла) левого предсердия;
- задней межжелудочковой вены;
- малых сердечных вен.

Интересно, что одновременно все пять систем, формирующих коллектор вен сердца (коронарный синус), встречаются только в 25% случаев (Lazar H., 1988). Наиболее варибельную группу составляют малые сердечные вены, собирающие венозную кровь с задней поверхности правого желудочка.

Знание топографических взаимоотношений коронарного синуса в норме необходимо в случаях установки катетеров для выполнения ретроградной кардиолегии. При врожденных пороках сердца эти данные приобретают решающее значение для понимания анатомических нарушений в сердце при аномальном дренаже легочных и системных вен в коронарный синус, а также при аномалиях формирования коронарного синуса.

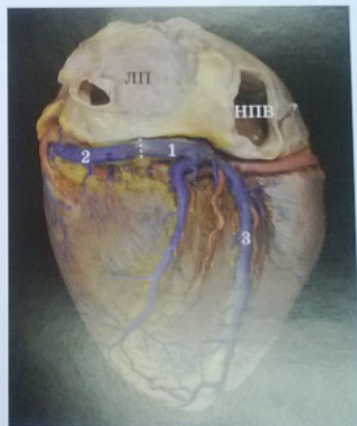


Рис. 2.15. Коронарный синус (препарат сердца, вид сзади).

1 – коронарный синус, 2 – большая вена сердца, 3 – задняя межжелудочковая вена сердца, ЛП – левое предсердие, НПВ – нижняя полая вена

Стенки предсердного комплекса

Предсердный комплекс в норме имеет несколько стенок:

- переднюю (малую кривизну);
- заднюю (большую кривизну);
- правую, представленную правым ушком;

- левую, представленную левым ушком;
- крышу комплекса, представленную справа верхней полой веной, а слева - легочными венами и межвенозным пространством (предшественником которого является пазуха легочных вен);
- дно комплекса, представленное атриовентрикулярными клапанами, а справа - стеном и нижней полой веной.

Поскольку далее приведены данные, отражающие строение правого и левого предсердий отдельно, здесь мы ограничимся описанием структур, участвующих в формировании передней и задней стенок предсердного комплекса.

По передней кривизне проходят сосуды, питающие синусный узел. Это наиболее защищенная от травмы область сердца.

Правое предсердие

Правое предсердие состоит из ушка, венозного синуса системных вен, вестибула трехстворчатого клапана. Оно отделено от левого предсердия межпредсердной перегородкой.

На наружной поверхности правого предсердия область соединения ушковой компоненты с системным венозным синусом определяется по пограничной борозде - *sulcus terminalis* (рис. 2.16). Изнутри этой борозды соответствует пограничный гребень, от которого в сторону ушка отходят гребешковые мышцы (*mm. pectinati*).

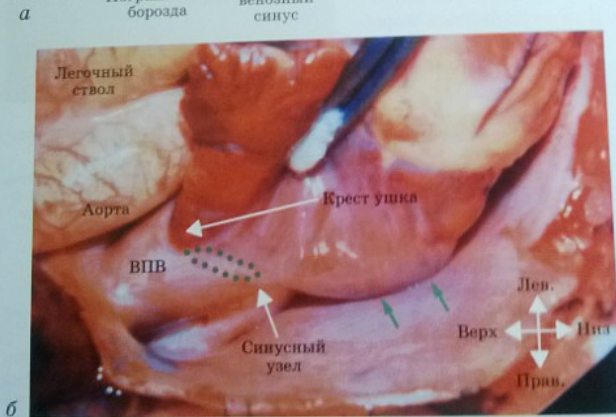
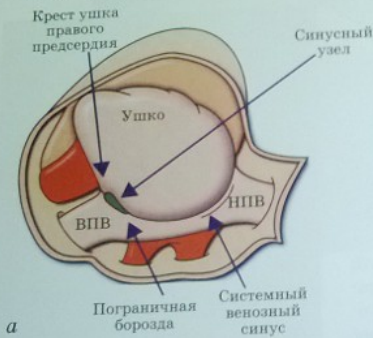


Рис. 2.16. Расположение пограничной борозды и синусного узла (локализация синусного узла показана зеленым пунктиром; зелеными стрелками показан доступ к левому предсердию); а - схема; б - препарат сердца - вид на ушко правого предсердия.

ВПВ и НПВ - верхняя и нижняя полая вены

Правое ушко представляет собой широкое треугольное образование, по форме значительно отличающееся от левого ушка. Оно широко открывается в венозный синус. Снаружи венозный синус занимает небольшое пространство между пограничной бороздой и бороздой Waterston (см. рис. 2.16).

Отдел правого предсердия, принимающий устья полых вен, так и называется – синус больших вен (sinus venarum) или венозный синус (sinus venosus). Его латеральная стенка покрыта перикардом и заканчивается складкой, покрывающей переднюю пологость правых легочных вен. Здесь, между устьями легочных вен, над ними располагается так называемая борозда Waterston, являющаяся ориентиром, определяющим место внедрения межпредсердной перегородки (см. рис. 2.16).

Изнутри венозный синус гораздо меньше, чем кажется снаружи. Сверху и снизу в него впадают верхняя и нижняя полые вены. Первый сегмент верхней полые вены, протяженностью 2–4 см, располагается внутривеннокардиально (рис. 2.17). Далее она располагается внеперикардиально и получает две важные ветви: первую – сразу, тотчас после выхода из перикарда – непарную вену (рис. 2.18, 2.19), вторую, крупную, – спереди – левую брахиоцефальную (безымянную) вену.

Если нижняя полая вена – надежный диагностический маркер правого предсердия, то к верхней полой вене это не относится. Иногда верхняя полая вена впадает в левое предсердие, и тогда ее называют левопредсердной кардинальной веной, так как верхняя полая вена происходит из передней кардинальной вены.

Как уже отмечалось, между верхней полой веной и правым предсердием имеется неглубокая борозда, известная под названием пограничной борозды (sulcus terminalis). Эта борозда отмечает окончание венозного компонента правого предсердия

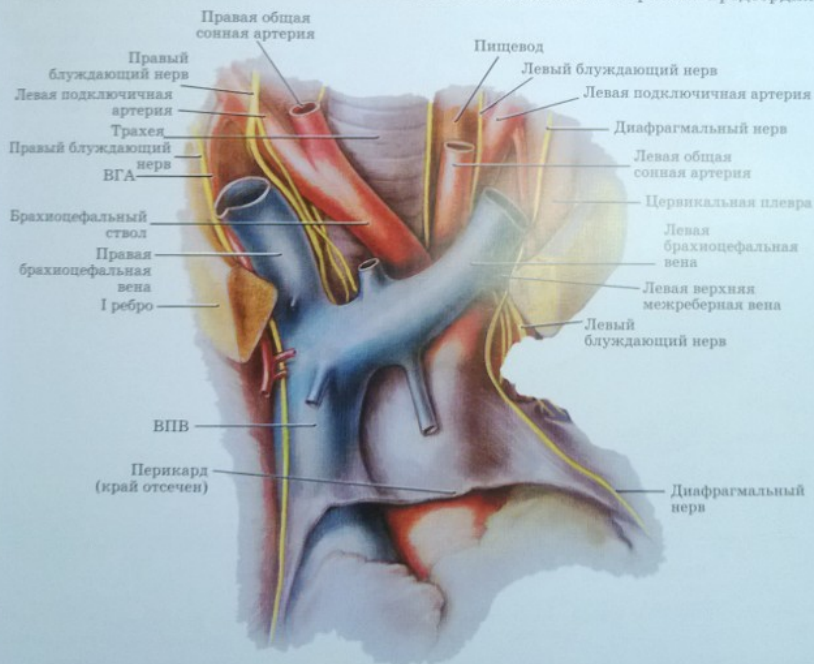


Рис. 2.17. Взаимоотношения крупных сосудов и нервов в средостении.
ВПВ – верхняя полая вена, ВГА – внутренняя грудная артерия

и начало первичного предсердного его компонента – мышечного ушка правого предсердия. Важность пограничной борозды в первую очередь определяется тем, что здесь располагается синопредсердный (синоатриальный, синусный) узел. Синоатриальным называют узел специализированной ткани проводящей системы сердца, расположенный в месте слияния венозного синуса с первичным предсердием.

Синусный узел почти всегда располагается субэндокардиально, чуть правее (латеральнее) передневерхней точки соединения ушка (крест ушка правого предсердия) с верхней полой веной (см. рис. 2.16). Приблизительно в 10% случаев он захватывает и переднюю поверхность этого соединения.

Изнутри синусный узел лежит на пограничном гребне, который является как бы подкладкой для узла.

С хирургической точки зрения очень важно знание анатомии артерии синусного узла, которая в известной мере достаточно вариабельна. Она проходит продольно через центр синусного узла. При операциях на сердце следует по возможности избежать рассечения пограничного гребня и пограничной борозды, чтобы не нанести травму синусному узлу и не вызвать тромбоз его артерии (Ван Праг Р., 1990). И инфаркт

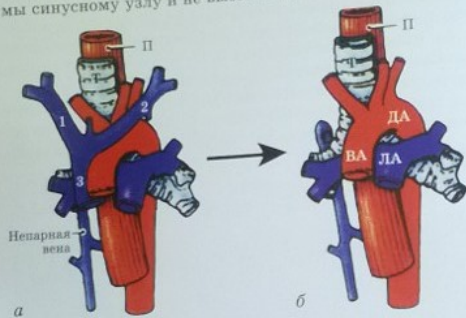


Рис. 2.18. Взаимоотношения верхней полой вены с крупными сосудами и образованиями средостения:

а – ветви верхней полой вены (ВПВ); б – те же взаимоотношения после удаления ВПВ.

1 – правая брахиоцефальная вена, 2 – левая брахиоцефальная вена, 3 – верхняя полая вена, ВА – восходящая аорта, ДА – дуга аорты, ЛА – легочная артерия, П – пищевод, Т – трахея

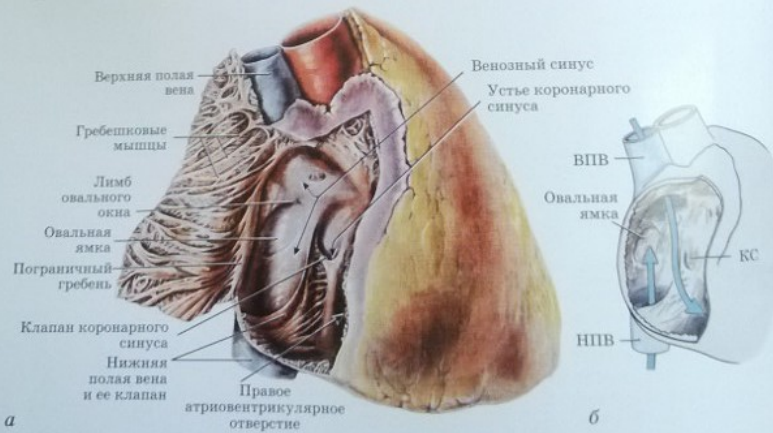


Рис. 2.19. Правое предсердие (вид спереди):

а – передняя стенка рассечена и отведена в сторону; б – схема кровотока по правому предсердию. ВПВ и НПВ – верхняя и нижняя полые вены, КС – коронарный синус

синусного узла – частая причина возникновения тахи-, брадикардии после операции, или так называемого синдрома синусного узла.

Внутренняя поверхность правого предсердия довольно типична (см. рис. 2.19) и характеризуется постоянными морфологическими признаками, на основании которых осуществляют верификацию предсердных камер.

Первое постоянное образование в правом предсердии – пограничный гребень (рис. 2.20). Он располагается латеральнее (справа) устья верхней полой вены. При нормальном расположении внутренних органов он всегда расположен справа от верхней полой вены, при обратном – слева (Ван Праг Р., 1990). Сверху пограничный гребень формирует мышечный пучок – presaval bundle (англ.), как бы окаймляющий вход в верхнюю полую вену (см. рис. 2.20). Этот пучок больше известен как сагиттальный тяж (taenia sagittalis).

Пограничный гребень сильнее выражен в верхней части, у устья верхней полой вены, а внизу, у нижней полой вены, он, наоборот, практически исчезает, переходя в соединительнотканый парус клапана нижней полой вены.

Верхняя и нижняя полые вены открываются в гладкостенный венозный синус (см. рис. 2.19), представляющий собой заднемедиальную стенку правого предсердия. За исключением этой области правое предсердие сильно трабекулировано.

Устье клапана нижней полой вены окаймлено клапаном (евстахиевым), который впервые описан Бартоломео Евстахием (1563 г.). Первое детальное описание клапана принадлежит J. Winslow (1717 г.). Эмбриологически клапан является производным от правого клапана венозного синуса, принимающим непосредственное участие в формировании правостороннего трехпредсердного сердца.

Сразу кауди от устья нижней полой вены в правое предсердие проникает коронарный синус (см. рис. 2.19–2.21). Он дренирует большую часть венозного возврата из миокарда. Его устье располагается в задней части правого предсердия, между отверстиями нижней полой вены и трехстворчатого клапана. Он частично прикрыт тонкостенным мембранозным клапаном, который называется клапаном коронарного синуса

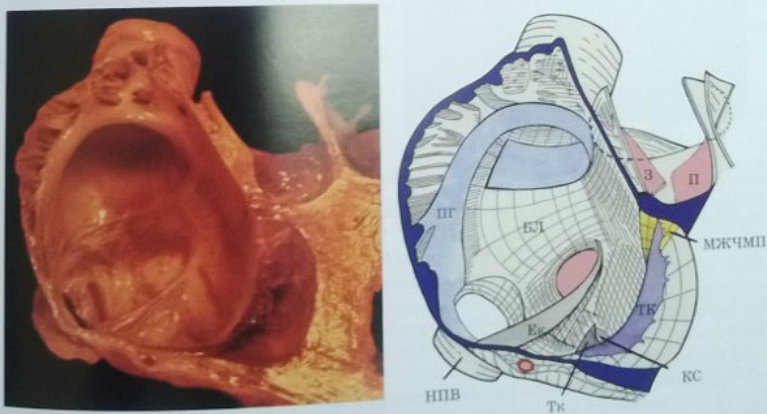
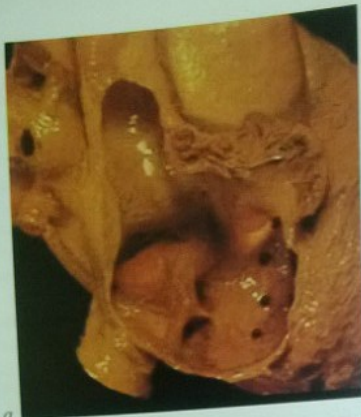


Рис. 2.20. Структурные особенности правого предсердия (вид на правое предсердие спереди – передняя стенка удалена):

а – препарат сердца; б – его схема.
НПВ – нижняя полая вена, ТК – трехстворчатый клапан, Тк и Ек – тебезиев и евстахиев клапаны коронарного синуса (КС) и нижней полой вены, БЛ – буторок Лоуэра, ПГ – пограничный гребень, МЖЧМП – межжелудочковая часть мембранозной перегородки, З и П – задняя (некоронарная) и правая (коронарная) заслонки клапана аорты



а



б

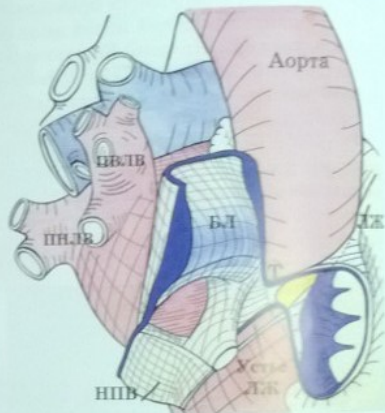
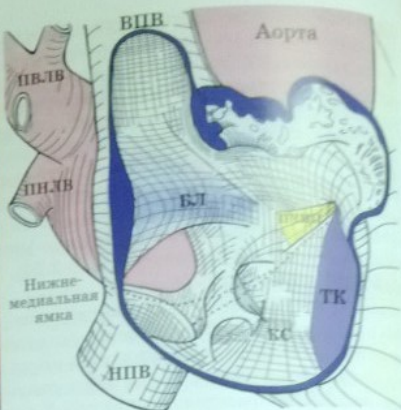


Рис. 2.21. Вид на правое предсердие:

а – после удаления передней стенки, препарат сердца и схема; б – после удаления передней стенки и полых вен, препарат сердца и схема.

ПЧМП – предсердная часть мембранозой перегородки, ПЛВ, ПНЛВ – правые верхняя и нижняя легочные вены, БЛ – буторок Лоуэра (остальные обозначения те же, что на рис. 2.20)

или тебезиевым клапаном (Thebesius A., 1708; Sharpey W. и соавт., 1876; Yater W., 1929; O'Rahilly R., 1986). Согласно данным P. Felle и J. Bannigan (1994 г.), клапан у 6% людей отсутствует.

Эмбриологически клапан сформирован как часть правого клапана венозного синуса. Функциональное значение клапана точно не известно.

Гребешковые мышцы (mm. pectinati) – патогномичный анатомический признак, характерный только для правого предсердия (см. рис. 2.19, 2.20). Их мышечные пучки располагаются параллельно и не пересекаются, как зубья гребешка (отсюда и их название). Эти мышцы делают правое предсердие очень растяжимым, как аккордеон. При принятии крови под низким давлением. Поэтому во время операции можно видеть, как кровь течет в полости правого предсердия – между волокнами мышц стенка его очень тонка и просвечивает. Сагиттальные пучки видны при наружном осмотре. При зондировании кончик катетера может запутаться в них и в результате прорвать стенку предсердия.

Внутренняя медиальная (заднемедиальная) стенка правого предсердия сформирована межпредсердной перегородкой (см. рис. 2.21), образованной первичной и вторичной перегородками. Межпредсердная перегородка функционально представляет собой клапан, причем односторонний (шунтирующий кровь только справа налево). Обе перегородки, следовательно, являются структурами, предупреждающими регургитацию крови слева направо как в пренатальном, так и в постнатальном периодах.

Интересно отметить, что в действительности в нормальном сердце имеется семь клапанов, а не четыре, как обычно считают, – трехстворчатый, легочный, митральный и аортальный. Другими тремя клапанами являются: 1) овальное окно, которое представляет собой «левую дорогу» внутриутробного кровообращения (нижняя полая вена – правое предсердие – левое предсердие); 2) евстахийев клапан нижней полой вены – остаток правого венозного клапана; 3) тебезиев клапан венозного синуса – остаток правой створки синоатриального клапана, или так называемого правого венозного клапана.

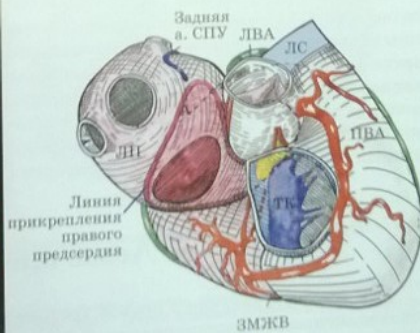
Овальное окно – отверстие овальной формы между нижним краем вторичной перегородки и верхним краем первичной. Поскольку первичная перегородка лежит слева от вторичной (при нормальном расположении внутренних органов), овальное окно имеет некоторую протяженность справа налево.

Центральная часть межпредсердной перегородки тонка и представлена фиброзной тканью. Это овальное отверстие – fossa ovalis (см. рис. 2.16, 2.17). Остальная часть стенки – мышечная и обычно образует валик вокруг fossa ovalis. Этот валик известен как limbus fossa ovalis (см. рис. 2.19, 2.20). Верхний край этого валика сформирован выпуклостью стенки предсердия, образованной ее передним выдавливанием легочными и полыми венами. Эта выпуклость в старых изданиях описывалась как бугорок Лоуэра (см. рис. 2.20, 2.21). Нижний край валика переходит в мышечное образование, сформированное между устьями нижней полой вены и коронарного синуса. Спереди оно продолжается в евстахийев клапан.

Сама по себе межпредсердная перегородка очень мала (рис. 2.22) и в действительности представлена самой овальной ямкой (Mill M. и соавт., 2008) (рис. 2.23). Поэтому при необходимости расширить межпредсердное сообщение для предотвращения протала вне сердца разрез должен направляться кпереди и вниз (см. рис. 2.22).



а



б

Рис. 2.22. Вид на межпредсердную перегородку после удаления передней стенки правого предсердия:

а – препарат сердца; б – его схема.

ЛС – легочный ствол, ТК – трехстворчатый клапан, а. СПУ – артерия синусно-предсердного узла, ЛВА и ПВА – левая и правая венозные артерии, ЗМЖВ – задняя межжелудочковая вена.

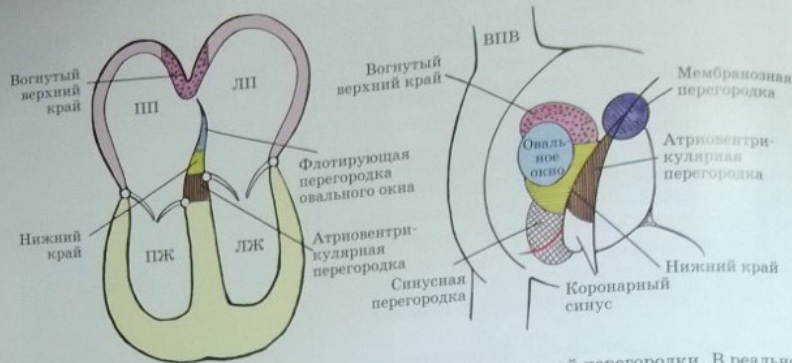


Рис. 2.23. Схема, демонстрирующая компоненты межпредсердной перегородки. В реальности два предсердия разделены только в области овального окна. ВПВ и НПВ – верхняя и нижняя полая вены

Еще одна важная зона в правом предсердии, в анатомии которой должен ориентироваться хирург, – это вестибуль трехстворчатого клапана. Это тем более важно, что ни атриоventрикулярный узел, ни пучок Гиса при осмотре сердца не визуализируются. Пучок Гиса локализован на отрезке прямой линии между устьем венозного синуса и мембранозной перегородкой (см. рис. 2.11), сквозь которую пучок Гиса проходит (см. рис. 2.6), чтобы достичь желудочков. Расположение устья венозного синуса очевидно. Где же находится мембранозная перегородка со стороны правого предсердия, то есть со стороны хирурга?

Мембранозная перегородка – атриоventрикулярная и межжелудочковая ее части – расположена у комиссуры между передней и септальной створками трехстворчатого клапана (см. рис. 2.21). Следовательно, атриоventрикулярный узел расположен на линии между устьем венозного синуса и комиссурой между передней и септальной створками трехстворчатого клапана.

Атриоventрикулярный узел и пучок Гиса расположены внутри треугольника Коха (см. рис. 1.11), который образован: 1) основанием септальной створки трехстворчатого клапана; 2) тебевиевым клапаном нижней полой вены с его передним распространением, известным под названием «сухожилие Тодаро». Поскольку евстахиев и тебевиев клапаны довольно вариабельные структуры, а сухожилие Тодаро очень трудно увидеть макроскопически (хотя его хорошо видно при гистологическом исследовании), мы предпочитаем локализовать проводящую систему по указанной выше линии венозного синуса – мембранозная перегородка (см. рис. 2.11).

Левое предсердие

Левое предсердие, как и правое, состоит из ушка, легочной венозной пазухи и вестибуля митрального клапана (рис. 2.24).

Ушко предсердия представляет собой первичный предсердный компонент. Это единственный компонент левого предсердия, имеющий хорошую экспозицию.

Относительно длинное узкое ушко левого предсердия по форме напоминает указательный палец, или ветряной флюгер в аэропорту, или очертания Центральной Америки. Левое ушко очень мало инкорпорировано в полость левого предсердия и является его отростком. Как и правое ушко, оно содержит гребешковые мышцы. Но в отличие

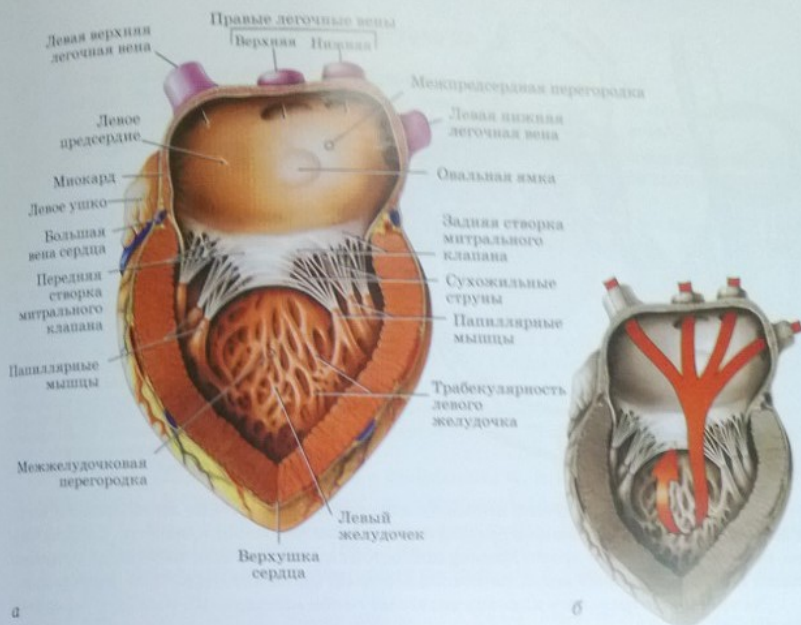


Рис. 2.24. Левое предсердие, вид слева сбоку:

а - задняя стенка левых отделов сердца рассечена и разведена; б - схема кровотока по левым отделам сердца

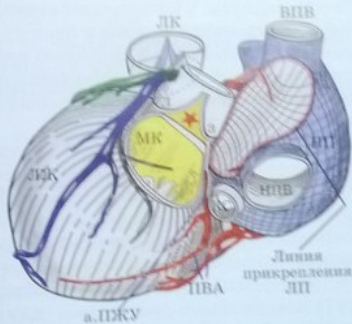


Рис. 2.25. Межпредсердная перегородка со стороны левого предсердия (левое предсердие удалено):

а - препарат сердца; б - его схема.

Площадь соприкосновения левого предсердия с правым показана розовым цветом, правое предсердие - голубым. Митрально-аортальный фиброзный контакт обозначен звездочкой. ПВА - правая легочная артерия, а. ПЖУ - артерия предсердно-желудочкового узла, ЛК - легочный клапан, ЛП - левое предсердие, а, а - левая и правая вилки

от правого предсердия соединение легочного венозного синуса с ушком левого предсердия не демаркировано мышечным гребнем (см. рис. 2.24).

Венозный компонент представлен паузой легочных вен, которая инкорпорирована в левое предсердие до участка тотчас ниже ее разделения на легочные вены. Первичную перегородку тоже можно рассматривать как венозную структуру. Она является непосред-

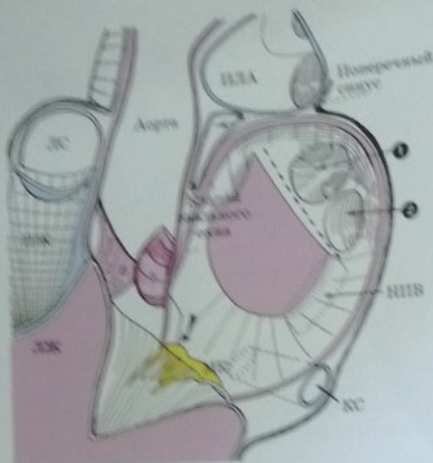


Рис. 2.26. Взаимоотношения овального окна со смежными структурами левого предсердия и левого предсердия с окружающими его структурами.

Изогнутой стрелкой показано расположение атриоventрикулярного (предсердно-желудочкового) узла; ЛС – легочный ствол, ПЛА – правая легочная артерия, НПВ – нижняя полая вена, КС – коронарный синус, ЛЖ – левый желудочек, МК – митральный клапан, 1 и 2 – правая и левая коронарные заслонки клапана аорты; 1 и 2 – верхняя и нижняя левые легочные вены

ственным продолжением левого венозного клапана и левой стенки нижней полой вены, и ее можно считать измененным большим системным венозным клапаном. Следовательно, венозный компонент левого предсердия состоит из легочно-венозной части, примыкающей к устьям легочных вен, и системной венозной части или первичной перегородки.

Вестиболь митрального клапана включает в себя митральный клапан и перегородку канала.

В отношении как правого, так и левого предсердий необходимо добавить, что атриоventрикулярные клапаны соответствуют желудочкам, на входе в которые они стоят, а не предсердиям, у которых они стоят на выходе. Например, при нормальном расположении внутренних органов и предсердий и дискордантной L-петле компонентом атриоventрикулярного канала правого предсердия будет митральный клапан, а левого – трехстворчатый, так как желудочки инвертированы.

Внутренняя сагиттальная поверхность левого предсердия образована первичной перегородкой (рис. 2.25, 2.26).

Верхняя поверхность первичной перегородки – гладкая, обращенная вверх выпуклость. Гребешковые мышцы относятся только к области ушка, и если смотреть в полость левого предсердия, то их не видно (см. рис. 2.24). Эндокард левого предсердия более толстый, чем правый, и белесоватый. Левое предсердие менее растяжимо, чем правое.

Поскольку левое предсердие располагается сзади и ни одна из его стенок не имеет экспозицию спереди, оптимальным наружным доступом в него является разрез сзади от межпредсердной борозды. При необходимости увеличить разрез его расширяют между верхней полой веной и правой легочной артерией. Для этого разрезают перикардальную складку

Как уже отмечалось, верхний край овального окна образован складкой, формируемой легочными венами под верхней полой веной. Поэтому к левому предсердию можно подступиться и из правого. Для этого разрез из овальной ямки можно продлить вы-

Литература

1. Бокерия, Л. А. Тахикардии / Л. А. Бокерия. – М.: Медицина, 1989.
2. Бокерия, Л. А. Хирургическая анатомия венечных артерий / Л. А. Бокерия, И. И. Берншвили. – М., НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН, 2003.
3. Ван Праг, Р. Анатомия нормального сердца и сегментарный подход к диагностике / Р. Ван Праг // Морфология и морфометрия сердца в норме и при врожденных пороках. – М.: изд-во Верховного Совета РСФСР, 1990. – С. 7–31.
4. Михайлов, С. С. Клиническая анатомия сердца / С. С. Михайлов. – М.: Медицина, 1987.
5. Синельников, Р. Д. Атлас анатомии человека / Р. Д. Синельников. – Т. 2. – М.: Мед. лит., 1963. – С. 245–269.
6. Anderson, R. H. Cardiac anatomy: integrated text and colour atlas / R. H. Anderson, A. E. Becker. – London: Gower Medical Publishing, 1980.
7. Anderson, R. H. Congenitally complete heart block development aspects / R. H. Anderson, A. C. G. Wenink, T. G. Losekoot, A. E. Becker // Circulation. – 1977. – Vol. 56, № 1. – P. 112–123.
8. Anderson, R. H. The myth of the aortic annulus: the anatomy of subaortic outflow tract / R. H. Anderson, W. A. Devine, S. Y. Ho et al. // Ann. Thorac. Surg. – 1991. – Vol. 52. – P. 640–646.
9. Anatomy / Ed. R. O'rahilly. 5th ed. – Philadelphia: W. B. Saunders, 1986. – P. 314.
10. Eustachius, B. Opuscula / B. Eustachius. – Anatomica, 1563.
11. Felle, P. Anatomy of the valve of the coronary sinus (thebesian valve) / P. Felle, J. G. Bannigan // Clin. Anat. – 1994. – Vol. 7 – P. 10–12.
12. Goor, D. A. Congenital malformations of the heart / D. A. Goor, C. W. Lillehei. – Grune a. Stratton, 1975.
13. Hickie, J. The valve of the inferior vena cava / J. Hickie // Brit. Heart J. – 1956. – Vol. 18, № 3. – P. 320–326.
14. Mill, M. R. Surgical anatomy of the heart / M. R. Mill, B. R. Wilcox, R. H. Anderson // Cardiac surgery in the adult / Ed. L. H. Cohn. – New-York: McGraw-Hill, 2008. – P. 25–50.
15. Sharpey, W. Quain's elements of anatomy / W. Sharpey, A. Thompson, E. A. Schäfer. – 8th ed. – London: Longman, Green, and Co., 1876. – P. 246.
16. Tebesius, A. C. Dissertatio de circulo sanguinis in corde / A. C. Tebesius. – Lugdunum Batavorum, 1708.
17. Todaro, F. Novelle ricerche sopra la struttura delle orecchielle del cuore umano e sopra la valvola di Eustachio / F. Todaro. – Ctabilimento civelli, Firenze, 1865.
18. Wenink, A. C. G. The conducting system in heart with atrioventricular canal malformations. Ch. 6 / A. C. G. Wenink, R. H. Anderson, G. Thiene // Embryology and teratology of the heart and the great arteries / Ed. L. H. S. van Mierop, A. Oppenheimer-Dekker, C. L. D. Ch. – Leiden: Bruins Leiden University Press, 1978. – P. 55–61.
19. Winslow, J. B. // Med. Acad. Roy. Sci. – Paris, 1717. – P. 211.

Глава 3

Желудочковый комплекс

В норме, при нормальном положении висцеральных органов и отсутствии инверсии артериальных сосудов, правый желудочек на входе ограничен трехстворчатым клапаном, а на выходе – полулунным клапаном легочной артерии (рис. 3.1). Левый желудочек, а на выходе – полулунным клапаном аортальным (рис. 3.2). чек на входе ограничен митральным клапаном, а на выходе – аортальным (рис. 3.2).

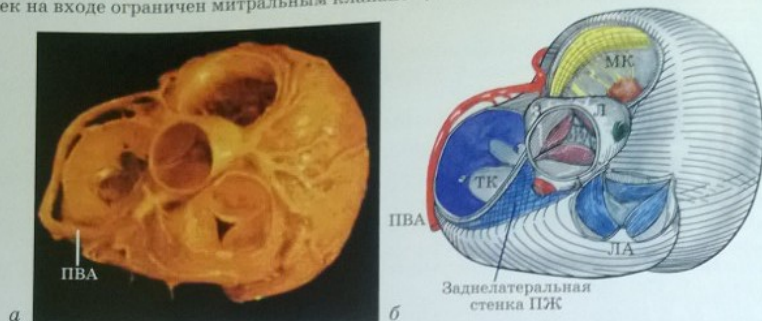


Рис. 3.1. Взаимоотношения между полулунными и атриовентрикулярными клапанами и смежными структурами на основании сердца в норме (вид спереди):

a – препарат сердца; *б* – его схема.
Показано строение основания сердца и дана мышечная структура между трехстворчатым и аортальным клапанами. Она образована заднелатеральной стенкой правого желудочка (ПЖ). В жировой клетчатке в пределах этой стенки простирается зона расположения правой венечной артерии и отхождения от нее артерии синусного узла и артерии Кюпери. А – аорта, ТК – трехстворчатый клапан, МК – митральный клапан, ЛА – легочная артерия, З и Л – задний и левый синусы. ПВА – правая венечная артерия

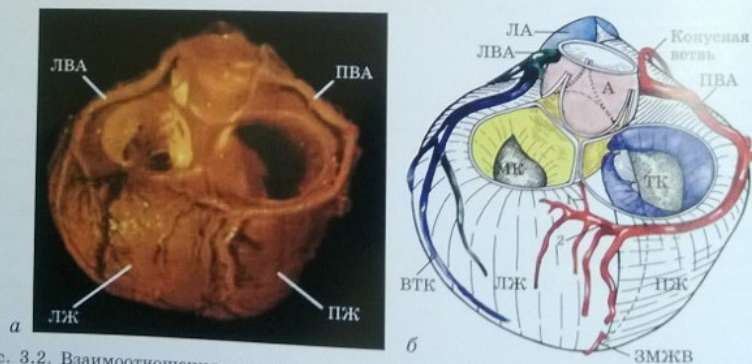


Рис. 3.2. Взаимоотношения атриовентрикулярных и артериальных клапанов на основании сердца в норме (вид сзади):

a – препарат сердца; *б* – его схема.
МК и ТК – митральный и трехстворчатый клапаны, А – аорта, ЛА – легочная артерия, ПЖ и ЛЖ – правый и левый желудочки, ПВА и ЛВА – правая и левая венечные артерии, ЗМЖВ – задняя межжелудочковая ветвь, ВТК – ветвь тупого края; 1 – артерия предсердно-желудочкового узла, 2 – левожелудочковая ветвь ПВА

Трехстворчатый клапан

Анатомически трехстворчатый клапан содержит фиброзное кольцо, створки, сухожильные хорды и сосочковые мышцы.

Фиброзное кольцо правого атриовентрикулярного отверстия разделяет миокард правого предсердия и правого желудочка. Оно является частью фиброзного каркаса сердца и, выполняя каркасно-опорную функцию, играет важную роль в биомеханике соответствующих (в данном случае – правых) отделов сердца. К фиброзному кольцу чаще всего прикрепляются три створки треугольной формы, образующие трехстворчатый клапан: передняя, задняя и септальная. Учитывая то, что фиброзное кольцо трехстворчатого клапана не лежит в одной плоскости, оно соединяется с фиброзным кольцом аортального клапана только в области центрального фиброзного тела (ЦФТ), – в точке наивысшего расположения фиброзного кольца трехстворчатого клапана. Далее кпереди кольцо спускается вниз, где оно отделено от фиброзного кольца клапана аорты миокардом правого желудочка (см. рис. 3.2).

Таким образом, трехстворчатый клапан содержит переднюю (латеральную), заднюю (муральную, нижнюю) и септальную (медиальную, перегородочную) створки (рис. 3.3–3.6), проксимальное прикрепление которых в норме полностью повторяет пространственную ориентацию фиброзного кольца. Они разделены комиссурами, определению которых способствует наличие веерообразных хорд. Передняя створка – наибольшая из всех (см. рис. 3.2, 3.5, 3.6). Она отходит от фиброзного кольца трехстворчатого клапана в виде «занавеси» и чаще имеет квадратную (прямоугольную) форму. Задняя створка меньше и имеет характерные выемки по свободному краю (рис. 3.5). Септальная створка – самая маленькая. Она отходит от синусной перегородки и частично – от задней стенки правого желудочка. Линия, по которой септальная створка прикрепляется к фиброзному кольцу клапана, делит мембранозную перегородку на предсердно-желудочковую и межжелудочковую части (см. рис. 3.2–3.4). Своими свободными краями створки обращены в полость правого желудочка (см. рис. 3.5).

Каждая из створок трехстворчатого клапана состоит из трех зон: шероховатой, гладкой и базальной.

Базальная зона представляет собой тонкую полоску шириной в несколько миллиметров, вдоль которых створки прикрепляются (проксимальное прикрепление) к фиброзному кольцу. Будучи производными фиброзного кольца, створки (их проксимальное прикрепление) повторяют плоскостные соотношения фиброзного кольца. Если вдоль свободного края окружности фиброзного кольца створки присоединяются на уровне атриовентрикулярной борозды, то в области переднесептальной половины септальной створки присоединение последней расположено на уровне межжелудочковой части мембранозной перегородки (см. рис. 3.2–3.4). Напротив линии соединения септальной створки с фиброзным кольцом в этой зоне располагается мембранозная часть межжелудочковой перегородки (а не жировая ткань атриовентрикулярной борозды, как это имеет место во всех других областях вдоль фиброзного кольца).

Гладкая зона тонка и просвечивает (рис. 3.7). Она простирается от линии закрытия створок до базальной зоны. В отличие от гладкой зоны створок митрального клапана, к гладкой зоне створок трехстворчатого со стороны поверхности межжелудочковой перегородки внедряются небольшие хорды (рис. 3.3).

Шероховатая зона створок трехстворчатого клапана до линии закрытия. В нее внедряется большинство хорд. Хорды трехстворчатого клапана представляют собой фиброзные структуры различной длины. Они могут начинаться от сосочковых мышц, от трабекулярности в приточном отделе и в области верхушки правого желудочка прямо от миокарда или небольших сосочковых мышц приточного отдела (от задней части межжелудочковой перегородки и париетальной стенки) (см. рис. 3.3, 3.5). Число хорд в правом желудочке широко варьирует, составляя в среднем 24–25 (Silver M. и соавт., 1984).

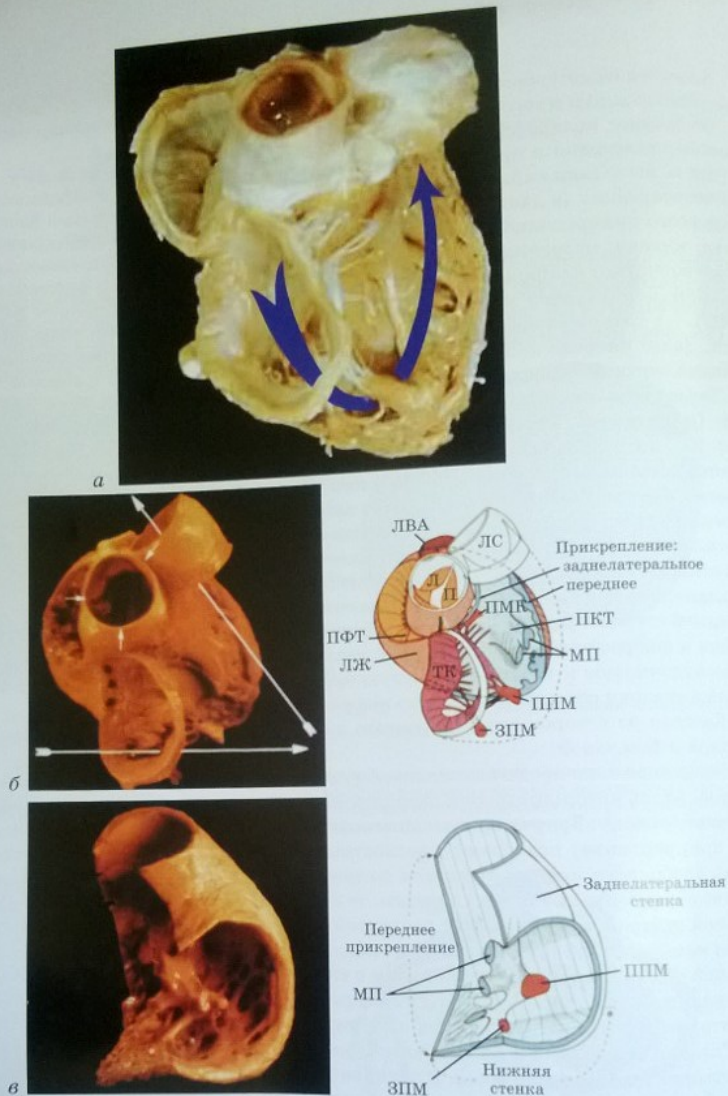


Рис. 3.3. Трехстворчатый клапан и правый желудочек:

a – препарат сердца; показаны компоненты трехстворчатого клапана: фиброзное кольцо, створки, хордальный аппарат, сосочковые мышцы (передняя, задняя и септальная); стрелкой показано прохождение крови через трехстворчатый клапан и разграничительное мышечное кольцо в подлежащем инфундибулуме; *б* – межжелудочковая перегородка, препарат сердца и его схема; *б* – париетальная стенка правого желудочка, препарат сердца и его схема, на рисунке *б* стрелками показан кровоток через правые отделы сердца. На схемах четко видно, что со стороны межжелудочковой перегородки в трехстворчатый клапан впадают небольшие хорды (вверху). Показано, что передняя и задняя папиллярные мышцы отходят от moderatorного пучка (внизу).
 ЗПМ и ППМ – задняя и передняя папиллярные мышцы, МП – moderatorный пучок, ПКТ – перегородочно-краевая трабекула, ЛС – легочный ствол, ЛВА – левая венечная артерия, ПФТ – правый фиброзный треугольник, ПМК – папиллярная мышца конуса, Л и П – левая и правая заслонки аорты

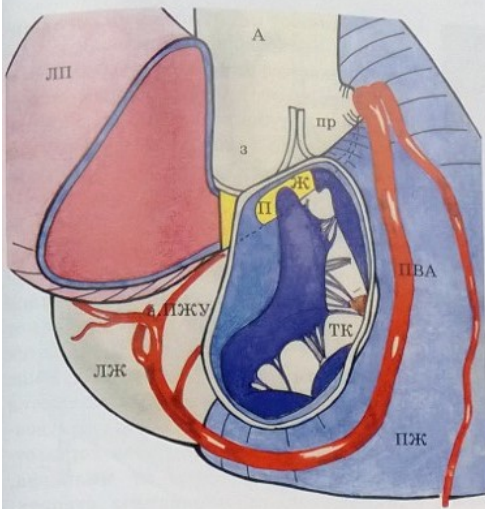


Рис. 3.4. Вид на трехстворчатый клапан со стороны правого предсердия (удалено), схема.

Видно, что фиброзное кольцо трехстворчатого клапана (ТК) делит мембранозную перегородку на предсердно-желудочковую (П) и межжелудочковую (Ж) части. Показаны взаимоотношения трехстворчатого клапана с заслонками аорты – задней (з) и правой (пр) – и правой венозной артерией (ПВА).

А – аорта, ЛП – левое предсердие, ЛЖ и ПЖ – левый и правый желудочки, а. ПЖУ – артерия предсердно-желудочкового узла

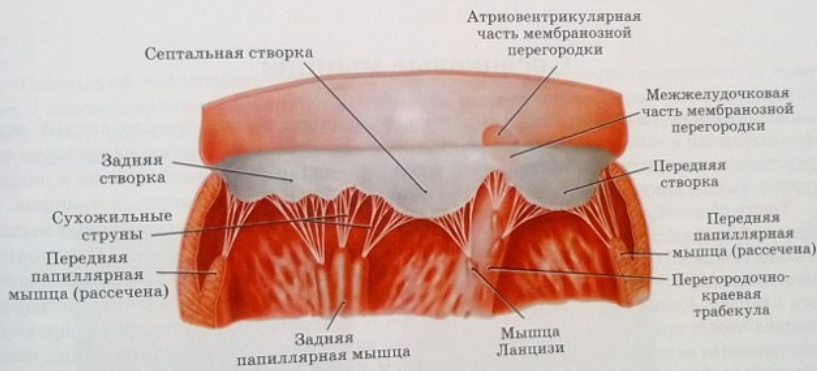


Рис. 3.5. Трехстворчатый клапан (схема).

Клапан рассечен между передней и задней створками и развернут. Показано взаимоотношение створок, сухожильных струн и папиллярных мышц правого желудочка

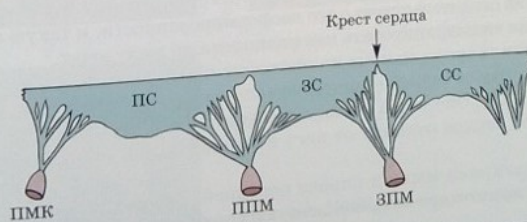


Рис. 3.6. Трехстворчатый клапан (схема). Вид со стороны правого желудочка. Прикрепление веерообразных хорд к папиллярным мышцам.

ПС, ЗС и СС – передняя, задняя и септальная створки, ППМ и ЗПМ – передняя и задняя папиллярные мышцы, ПМК – папиллярная мышца конуса

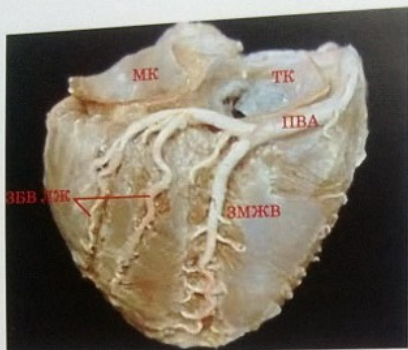


Рис. 3.7. Препарат сердца. Вид на трехстворчатый клапан (ТК) сзади и сверху.

Видна просвечивающая гладкая зона передней створки.

МК – митральный клапан, ПВА – правая венечная артерия, ЗМЖВ – задняя межжелудочковая ветвь, ЗВВ ЛЖ – заднебоковые левожелудочковые ветви правой венечной артерии

Различают пять типов хорд, прикрепляющих трехстворчатый клапан к миокарду правого желудочка: веерообразные, хорды шероховатой зоны, хорды свободного края, глубокие и базальные хорды. Две последние группы специфичны для трехстворчатого клапана и не встречаются у митрального.

Веерообразные хорды прикрепляются к комиссурам (рис. 3.5, 3.6). Хорды шероховатой зоны прикрепляются к желудочковой поверхности одноименной зоны. Хорды свободного края отходят от сосочковых мышц и прикрепляются к свободному краю створок. Глубокие хорды короткие, они прикрепляются к шероховатой зоне со стороны желудочковой поверхности. Базальные хорды отходят непосредственно от миокарда, прикрепляясь к основанию створок, вблизи от фиброзного кольца.

Сосочковые мышцы

Как уже отмечалось, передняя и септальная створки обычно больше задней, прикрепляющейся к задней и передней группам сосочковых мышц. Септальная створка посредством сухожильных нитей прикрепляется к задней папиллярной мышце и папиллярной мышце конуса, а передняя – к последней и передней папиллярным мышцам.

Таким образом, в правом желудочке следует различать три группы сосочковых мышц, образующих переднюю и заднюю папиллярные мышцы и папиллярную мышцу конуса (мышца Ланцизи) (см. рис. 3.5, 3.6, 3.8). От них отходят тонкие, неодинаковой длины сухожильные нити (*chordae tendinae*), фиксированные к поверхности створок трехстворчатого клапана. Кроме того, как уже отмечалось, к медиальной створке трехстворчатого клапана может прикрепляться ряд коротеньких сухожильных нитей, отходящих непосредственно от межжелудочковой перегородки (см. рис. 3.3). Сухожильные нити, расходящиеся веерообразно от сосочковых мышц к створкам трехстворчатого клапана, полностью располагаются в синусной части правого желудочка, а линия, проходящая вдоль точек их отхождения от папиллярных мышц, служит границей синусной части. Отсутствие сухожильно-хордального натягивающего аппарата трехстворчатого клапана и синусной части правого желудочка свидетельствует о его несформированности, и такую правожелудочковую камеру нельзя квалифицировать как полноценный желудочек.

Передняя папиллярная мышца является самой большой (см. рис. 3.8), принимает веерообразную хорду от переднезадней комиссуры и участвует в поддержке передней створки (см. рис. 3.6). Она тесно связана с модераторным пучком и, будучи его продолжением, в зрелом сердце отходит от него и париетальной стенки правого желудочка (см. рис. 3.3, а).

Задняя папиллярная мышца короче передней, она осуществляет поддержку задней створки и принимает веерообразную хорду от заднесептальной комиссуры (см. рис. 3.6).

К мышце Ланцизи, представляющей собой заднее продолжение перегородочно-краевой трабекулы, прикрепляются хорды от септальной и передней створок и веерообразная хорда от комиссуры между ними (см. рис. 3.5, 3.6, 3.8).

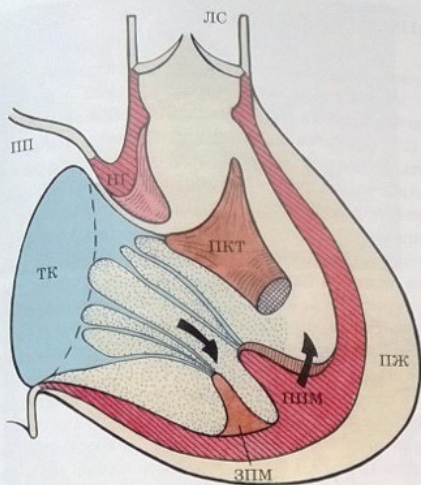


Рис. 3.8. Структурная схема правого желудочка.

Видны три группы папиллярных мышц: передняя (ППМ), задняя (ЗПМ) и медиальная, прикрепляющаяся к перегородочно-краевой трабекуле (ПКТ). Трехстворчатый клапан (ТК) отделен от подлечного инфундибула наджелудочковым гребнем (НГ).

ПП – правое предсердие, ЛС – легочный ствол

Поскольку гемодинамические условия в правом желудочке отличаются от таковых в левом (давление, генерируемое правым желудочком, в норме не превышает 30 мм рт. ст.), понятно, что сосочковые мышцы в правом желудочке существенно тоньше, чем в левом (рис. 3.9).

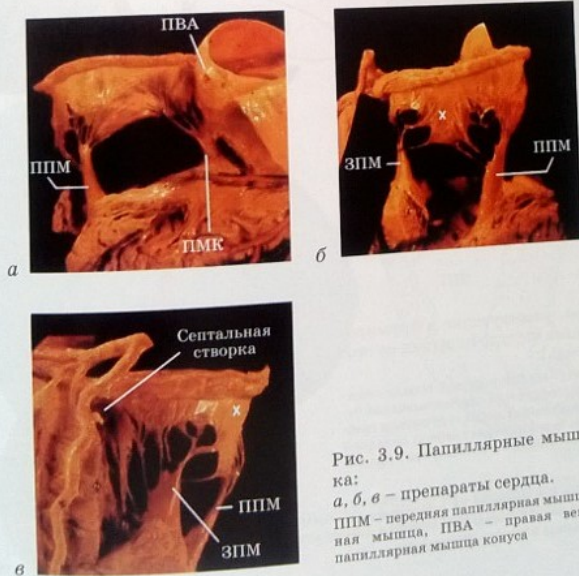


Рис. 3.9. Папиллярные мышцы правого желудочка:

а, б, в – препараты сердца.

ППМ – передняя папиллярная мышца, ЗПМ – задняя папиллярная мышца, ПВА – правая венечная артерия, ПМК – папиллярная мышца конуса

име-
дво-
ро-
ой
бы
ого
на
е



Рис. 3.11. Геометрия правого желудочка (показана красной линией), вид со стороны основания сердца после удаления предсердий;

а – препарат сердца; б – препарат сердца и его схемы (полная и упрощенная).

А – аорта, ЛА – легочная артерия, ТК и МК – трехстворчатый и митральный клапаны, пр, л, з, п – правая, левая, задняя, передняя заслонки полулунных клапанов

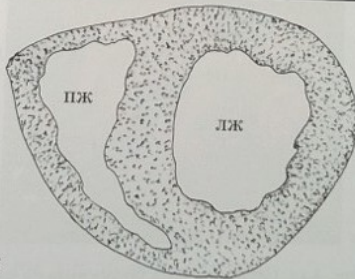
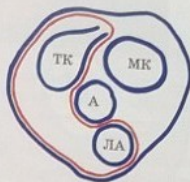


Рис. 3.12. Вид на желудочки сердца (препарат). Поперечный срез ниже атриовентрикулярных клапанов

Рис. 3.13. Геометрия правого и левого желудочков (срез на уровне модераторного пучка):

а – препарат сердца; б – его схема

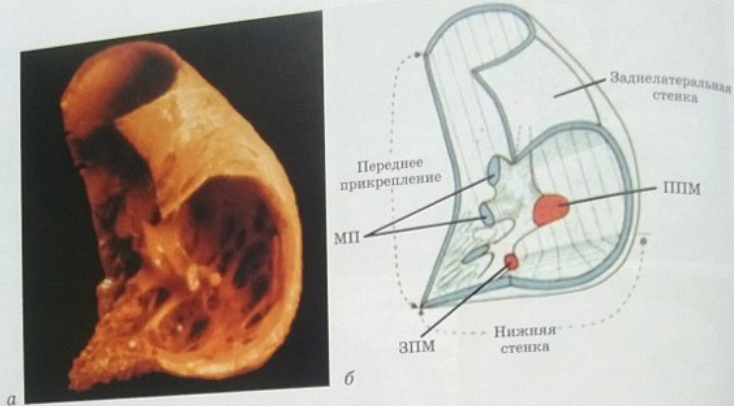


Рис. 3.14. Parietalная стенка правого желудочка:

a – препарат сердца; *б* – его схема.

МП – модераторный пучок, ППМ и ЗПМ – передняя и задняя папиллярные мышцы

последняя расположена в месте слияния трех самостоятельно формирующихся отделов межжелудочковой перегородки: задней межжелудочковой перегородки, передней межжелудочковой перегородки и конусной перегородки.

Приточная (задняя) и выводная (передняя) перегородки образуют между собой угол (рис. 3.16). Поэтому из выводного отдела септальное прикрепление септальной створки не определяется (рис. 3.17). Зато хорошо определяется изогнутость выводного отдела, ввиду того что выводной отдел правого желудочка перекидывается через выводной отдел левого, то есть выводные отделы желудочков перекрещиваются (рис. 3.18, *a*). Правый желудочек «накручен» на левый, как шина на обод. Он как бы «обернут» вокруг левого желудочка (рис. 3.18, *б*). В результате этого выводной отдел правого желудочка, перекидываясь через выводной отдел левого, дугообразно изгибается.

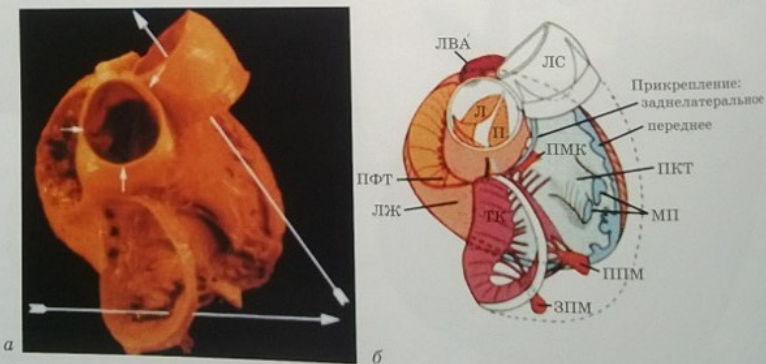


Рис. 3.15. Перегородочная стенка правого желудочка:

a – препарат сердца; *б* – его схема.

ПКТ – перегородочно-краевая трабекула, МП – модераторный пучок, ППМ и ЗПМ – передняя и задняя папиллярные мышцы, ЛЖ – левый желудочек, ТК – трехстворчатый клапан, ЛС – легочный ствол, Л и П – правая и левая заслонки аорты, ЛВА – левая венечная артерия, ПМК – папиллярная мышца конуса, ПФТ – правый фиброзный треугольник

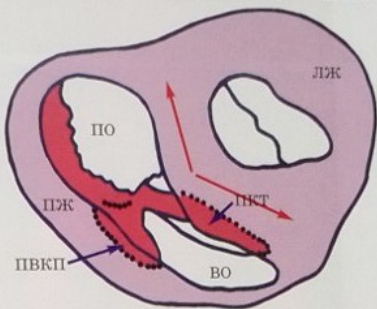
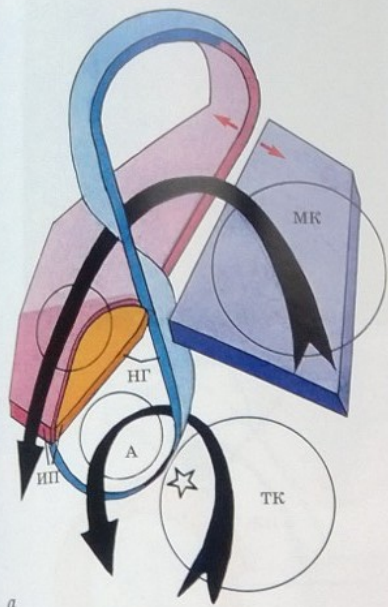


Рис. 3.16. Взаимоотношения приточной и выводной перегородок:

а - общая схема сердца со стороны правого желудочка; б - срез сердца ниже атриовентрикулярных клапанов (вверху - препарат сердца, внизу - схема к нему). Приточная и выводная перегородки образуют между собой тупой угол (красные стрелки).

А - аорта, ИП - инфундибулярная перегородка, МК и ТК - митральный и трехстворчатый клапаны, НГ - наджелудочковый гребень. Митрально-аортальный фиброзный контакт отмечен звездочкой, приточная перегородка показана розовым цветом, выводная - фиолетовым. ПЖ - правый желудочек, ЛЖ - левый желудочек, ПКТ - перегородочно-краевая трабекула, ПВКП - парietальное внедрение конусной перегородки, ПО и ВО - приточный и выводной отделы

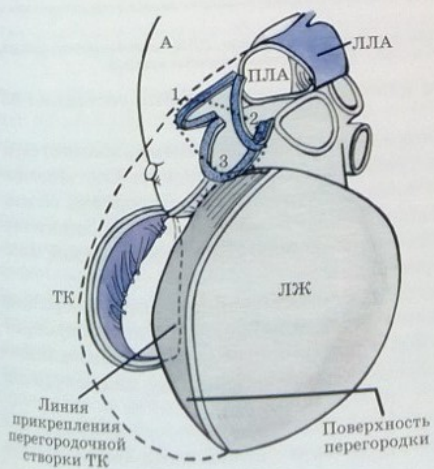


Рис. 3.17. Правый желудочек.

Показан угол, сформированный передней и задней перегородками; А - аорта, ЛЖ - левый желудочек, ТК - трехстворчатый клапан, ПЛА и ЛЛА - правая и левая легочные артерии, 1, 2, 3 - правая, передняя и левая заслонки легочного клапана

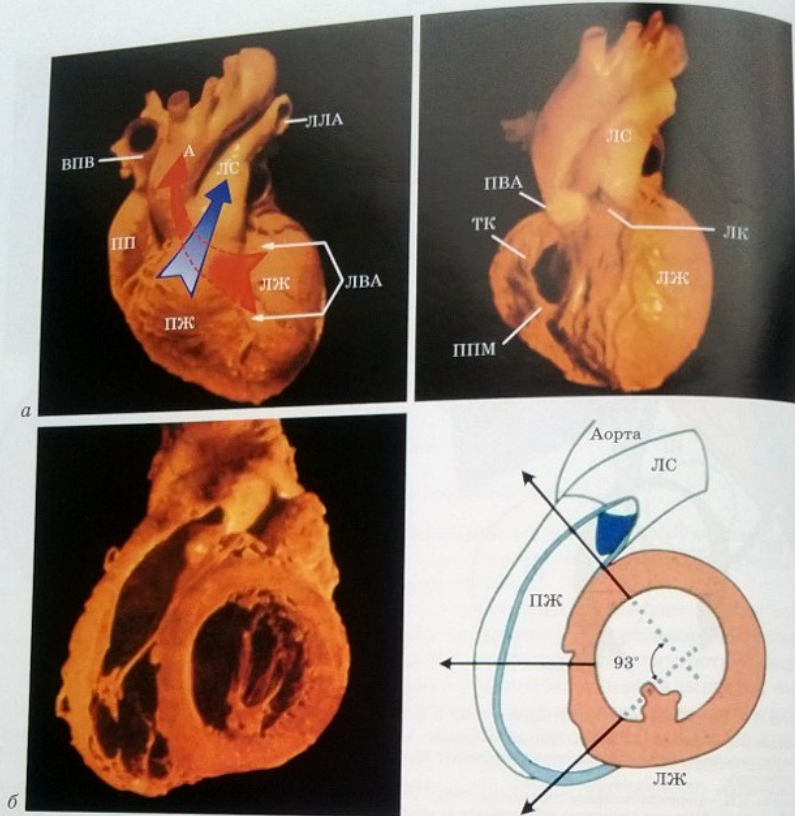


Рис. 3.18. Взаимоотношения желудочков:

а – перекрещивающиеся выводящие отделы правого (ПЖ) и левого (ЛЖ) желудочков (два препарата); б – ввиду особенностей геометрии перегородки и выводных отделов, правый желудочек «обернут» вокруг левого желудочка (слева – препарат сердца, справа – его схема).

А – аорта, ЛС – легочный ствол, ЛК – легочный клапан, ТК – трехстворчатый клапан, ЛЛА – левая легочная артерия, ПП – правое предсердие, ВПВ – верхняя полая вена, ПВА и ЛВА – правая и левая венечные артерии

Угол между срезами на уровне легочного клапана и нижней стенки составляет 93° (см. рис. 3.18, б).

В правом желудочке дефинитивного (нормально сформированного, зрелого) сердца следует различать три части: синусную, трабекулярную и конусную. Соответственно этим частям, различаемым точнее всего по межжелудочковой перегородке, сегменты правого желудочка рассматриваются как части, заключенные между соответствующим отделом перегородки, париетальной стенкой желудочка и воображаемой плоскостью, проведенной перпендикулярно перегородке.

Синусная перегородка – это часть перегородки, ограниченная кзади* фиброзным кольцом трехстворчатого клапана, а кпереди* – проекцией условной линии прикрепления хордального аппарата (свободных хорд) к папиллярным (сосочковым) мышцам и перегородке (рис. 3.19–3.20). Вверху и спереди, непосредственно под наджелудочко-

* «Кзади» и «кпереди» – термины, используемые при описании структур по току крови.

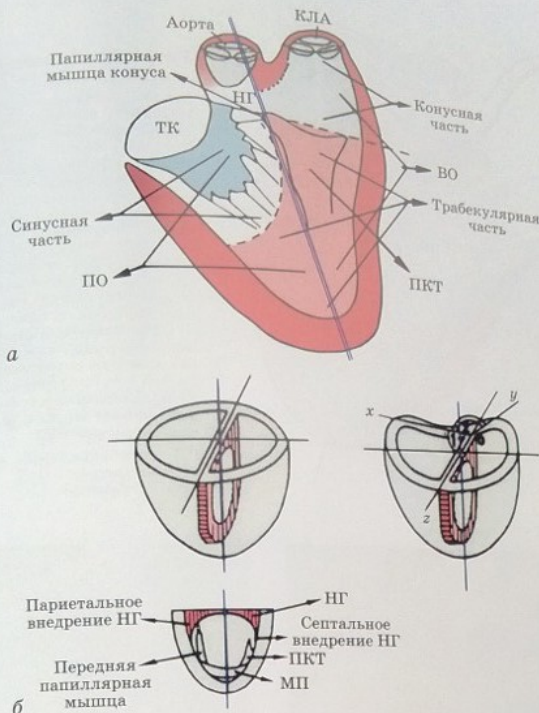


Рис. 3.19. Схема деления межжелудочковой перегородки (МЖП) (по Бершвили И. И. и др., 1997):

a – плоскостная схема МЖП, вид со стороны правого желудочка (ПЖ). Трабекулярная часть отделена от синусной части пунктирной кривой, от конусной – пунктирной линией. Пунктирная кривая проведена по точкам прикрепления сухожильных хорд к папиллярным мышцам. Линией разделены приточный и выводной отделы; *б* – пространственная схема МЖП в пределах ПЖ (разрез ниже и точеч под АВ-клапанами). Справа – с учетом углов, образованных конусной (ось *oz*), задней (ось *ox*) и передней (ось *oy*) перегородками. Внизу показано разграничительное мышечное кольцо в структуре, участвующие в его образовании.

КЛА – клапан легочной артерии, ПО и ВО – приточный и выводной отделы, НГ – наджелудочковый гребень, ПКТ – перегородочно-краевая трабекула, МП – модераторный пучок, ТК – трехстворчатый клапан

вым гребнем, у переднесептальной комиссуры трехстворчатого клапана с ней граничит межжелудочковая часть мембранозной перегородки. Сбоку и спереди синусная часть отделена от передней перегородки границей между приточной (задней) и выводной перегородками, проходящей по заднему краю перегородочно-краевой трабекулы.

Трабекулярная перегородка представлена поверхностью с мышечными пучками (трабекулами), соединяющими межжелудочковую перегородку со свободной стенкой правого желудочка (рис. 3.21, *a*), а верхушечную область – с хордальным аппаратом трехстворчатого клапана (см. рис. 3.19, 3.21, *б*). Трабекулярная перегородка (правожелудочковая трабекулярность) весьма специфична для правого желудочка, так и играет важную роль для идентификации как собственно правожелудочковой перегородки, луждочковых полостей вообще. Трабекулярная часть межжелудочковой перегородки, включающая в себя верхушечную (апикальную) область, в приточном отделе сзади отграничена от синусной части, а в выводном (спереди или спереди и сверху) – от конусной части верхним краем перегородочно-краевой трабекулы и наджелудочковым гребнем (см. рис. 3.19–3.21).

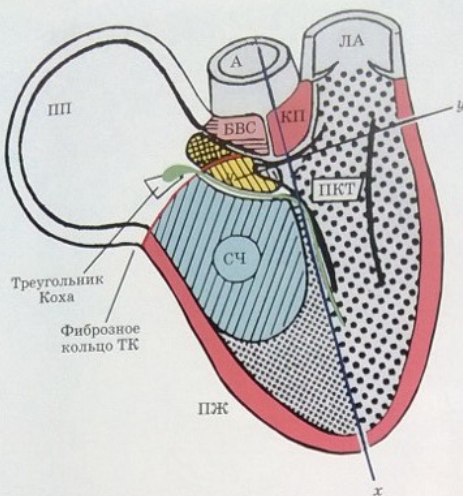


Рис. 3.20. Межжелудочковая перегородка (МЖП), структурная схема. Ось *xx* – линия деления МЖП на приточную (входную) и выводную перегородки; ось *yy* – линия разделения выводной перегородки на инфундибулярную и трабекулярную перегородки. Инфундибулярная перегородка, разделяющая подаортальный и легочный конусы (конусы), состоит из дистальной (крупная точечная штриховка) и конусной перегородки (КП). КП вместе с бульбоventрикулярной складкой (БВС) образует наджелудочковый гребень, отделяющий подаортальный конус от полости правого желудочка (ПЖ). Приточная перегородка состоит из синусной части (СЧ; косая линейная штриховка), мембранозная перегородка – из межжелудочковой (тонкая линейная штриховка) и атриовентрикулярной (сетчатая штриховка) частей (АВ-часть). Показано взаимоотношение частей МЖП с мембранозной и мышечной частями МЖП.

ПП – правое предсердие, А – аорта, ЛА – легочная артерия, ПКТ – перегородочно-краевая трабекула

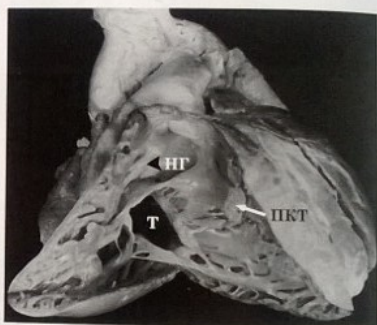
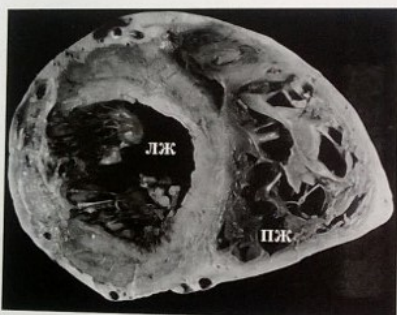


Рис. 3.21. Трабекулярность правого желудочка (препараты сердца):

а – вид на трабекулярность правого желудочка на поперечном срезе на уровне модераторного пучка; б – трабекулярность ПЖ, вид спереди (передняя стенка отсечена и разведена); белой стрелкой показана перегородочно-краевая трабекула (ПКТ).

ЛЖ – левый желудочек, НГ – наджелудочковый гребень (стрелкой показано его парietальное внедрение)

Та часть межжелудочковой перегородки, которая в литературе описывается как выводная или конусная перегородка, анатомически неоднородна и эмбриологически образована конусной и дистальной частью передней перегородки (см. рис. 3.20, 3.22). Мы называем ее инфундибулярной перегородкой, исходя из того, что инфундибулярные отделы желудочков должны быть разгорожены инфундибулярной перегородкой. Инфундибулярная перегородка со стороны правого желудочка вверху ограничена клапаном легочного ствола, внизу – нижним краем наджелудочкового гребня и его парietальное внедрения, перегородочно-краевой трабекулой и линией излома передней перегородки (рис. 3.20, 3.21, 3.23, 3.24). По понятным соображениям, термин «инфундибулярная перегородка» не является синонимом ни «конусной», ни «выводной», а выводная перегородка сама включает в себя часть трабекулярной перегородки и инфундибулярную перегородку (см. рис. 3.19, 3.22, 3.24).

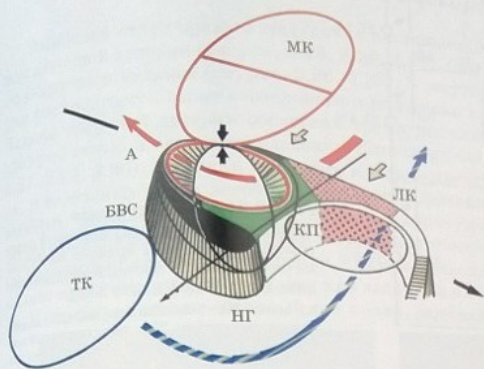


Рис. 3.22. Схема строения конуса правого желудочка (по Бершвилю И. И. и др., 1997)

Инфундибулярная перегородка разделяет инфундибулярные отделы правого и левого желудочков. Наджелудочковый гребень (НГ), вдающийся в полость ПЖ в виде мышечного вала, отделяет подвортальный конус от полости ПЖ и разделяет трехстворчатый (ТК) и легочный (ЛК) клапаны.

Наджелудочковый гребень образован в результате слияния бульбовентрикулярной складки (ВВС) и конусной перегородки (КП). Инфундибулярная перегородка – результат слияния КП и передней перегородки (точечная штриховка). Красной стрелкой показан кровоток из левого желудочка в аорту, синей – из правого желудочка в легочную артерию. Пересекающиеся черные стрелки – ось конуса и конусной перегородки. Желтыми стрелками показана задняя мышечная стенка подлегочного инфундибула, перекидывающаяся в виде арки над выводным отделом левого желудочка.

МК – митральный клапан, А – аорта

С учетом пространственных взаимоотношений перегородок сердца представляется более логичным деление межжелудочковой перегородки на приточную и выводную перегородки (см. рис. 3.19, 3.20), что отличается от эмбриологического деления межжелудочковой перегородки как анатомически, так и структурно.

Выводная перегородка включает в себя переднюю перегородку вместе с конусной (см. рис. 3.19, 3.21, 3.22). Из этого ясно, что понятия «конусный» и «выводной отделы» правого желудочка, часто отождествляемые в литературе (Anderson R., Becker A., 1983; Anderson R. и соавт., 1978; Moene R. и соавт., 1987; Oppenheimer-Dekker A. и соавт., 1985), не являются синонимами. Выводной отдел включает в себя конусный как малую свою часть (см. рис. 3.19, 3.20, 3.22, 3.23, 3.25).

Большая часть выводной перегородки представлена передней перегородкой. М. Lev (1959 г.) определяет переднюю перегородку как часть межжелудочковой, расположенную кпереди от перегородочно-краевой трабекулы. Мы считаем передней перегородкой всю переднюю часть перегородки (включая и перегородочно-краевую трабекулу) без конусной (см. рис. 3.22–3.24). Конусная перегородка и частично соединенная с ней бульбовентрикулярная складка вместе с дистальным отделом передней перегородки образуют инфундибулярную перегородку.

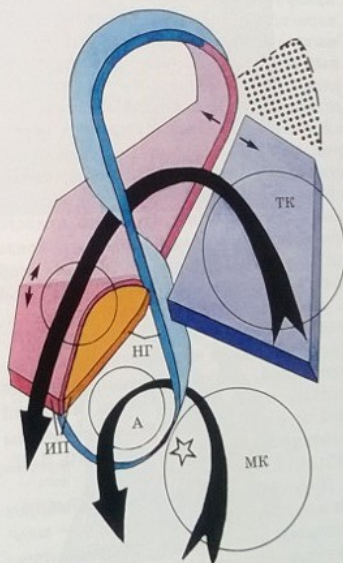


Рис. 3.23. Правый желудочек (схема).

Показаны углы, формируемые различными фрагментами межжелудочковой перегородки. Звездочкой обозначен митрально-аортальный фиброзный контакт. А – аорта, НГ – наджелудочковый гребень, ТК – трехстворчатый клапан, ИП – инфундибулярная перегородка

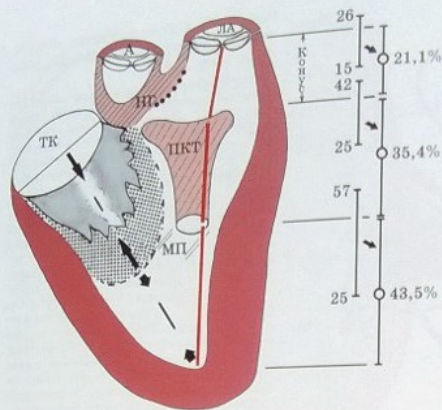


Рис. 3.24. Количественная и структурная схема межжелудочковой перегородки со стороны правого желудочка (соотношения частей выводного отдела к его общей длине в %).

А – аорта, ЛА – легочная артерия, ИГ – наджелудочковый гребень, ТК – трехстворчатый клапан, ПКТ – перегородочно-краевая трабекула, МП – модераторный пучок

Плоскость, проведенная перпендикулярно перегородке по верхнему краю перегородочно-краевой трабекулы и мышце Ланцизи, отделяет трабекулярный отдел желудочка от третьего его отдела – *инфундибулярного*, или *конусного*. Вверху этот последний ограничен заслонками клапана легочной артерии, внизу – инфундибулярным отверстием и представляет собой усеченный конус с верхушкой, направленной вверх и влево. Инфундибулум правого желудочка образован спереди и слева закругляющейся париетальной стенкой правого желудочка, справа – конусной и инфундибулярной перегородками, сзади – сросшейся с конусной перегородкой передней межжелудочковой перегородкой, снизу – упомянутой плоскостью, проведенной через верхний край перегородочно-краевой трабекулы и мышцу Ланцизи (см. рис. 3.20, 3.22, 3.25).

Другой сегмент, который формирует межжелудочковую перегородку, – мембранозная перегородка, морфологическая сущность которой детально изучена еще Т. Walmsley (1930 г.) и Р. Odgers (1938 г.). Как известно, мембранозная перегородка (атриовентрикулярную) и собственно межжелудочковую части (см. рис. 3.4). Это разделение происходит по линии прикрепления фиброзного кольца трехстворчатого клапана. Желудочково-предсердный фрагмент мембранозной перегородки по существу представляет собой часть перегородки между створками трехстворчатого клапана.

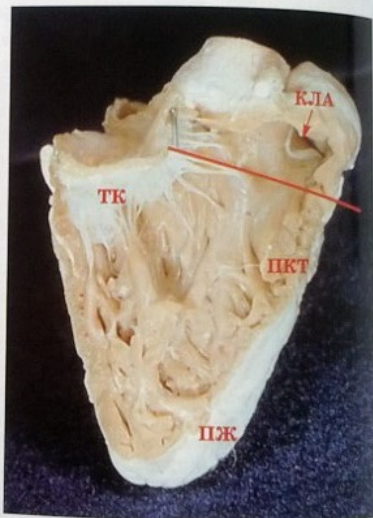


Рис. 3.25. Препарат сердца, вид со стороны правого желудочка. Соотношение конусного и выводного отделов правого желудочка (поделены линией).

ПКТ – перегородочно-краевая трабекула, КЛА – клапан легочной артерии

Легочная артерия

Выводной отдел правого желудочка дистально (по току крови) ограничен клапаном легочной артерии (см. рис. 3.15, 3.26, 3.27). Сам подлегочный конус спиралевидно закручен и удлиннен (см. рис. 3.26, 3.28). В результате этого клапан легочной артерии располагается выше аортального и под углом к нему (см. рис. 3.10, 3.27, 3.29). Клапан легочной артерии образован тремя полулунными заслонками*. Различают правую, левую и переднюю заслонки (Синельников Р. Д., 1963) (см. рис. 3.1, 3.26, 3.27, 3.29, 3.30). Заслонки легочного клапана представляют собой удвоение эндокарда. В свободных краях легочных заслонок заложены небольшие утолщения эндокарда (nodulus Arantii), которые способствуют большей герметичности при смыкании заслонок. Между полулунными заслонками и стенкой легочной артерии образуются небольшие пространства – кармашки (чашечки, синусы Вальсальвы). Во время систолы желудочка они практически исчезают, так как заслонки плотно прилегают к сосудистой стенке. В момент диастолы обратный ток крови, заполняя синусы, закрывает клапан.

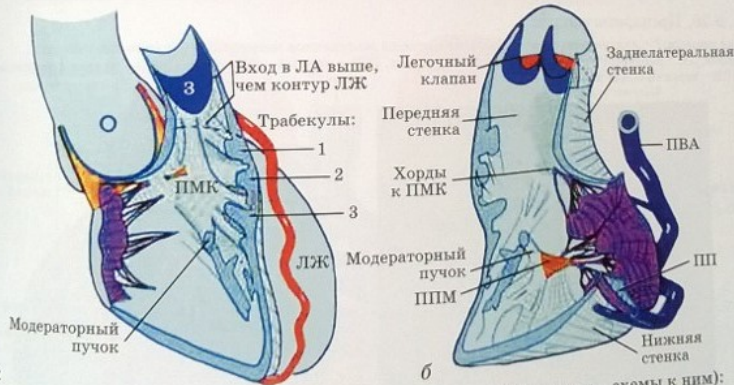


Рис. 3.26. Клапан легочной артерии (вверху – препараты сердца, внизу – схемы к ним): а – перегородочная стенка правого желудочка; б – парietальная стенка ПЖ. Выводной отдел ПЖ удлиннен. Клапан легочной артерии расположен выше аортального и отделен от него наджелудочковым гребнем. Клапан легочной артерии имеет три створки и ограничивает правый желудочек на выходе. 3 – заслонка, ПМК – папиллярная мышца конуса

* Он может иметь и две, и четыре заслонки, но ввиду особенностей гемодинамики правого сердца это, как правило, не приводит к серьезным гемодинамическим последствиям. Тем не менее такое строение клапана следует учитывать при заборе легочного аллогraftа.

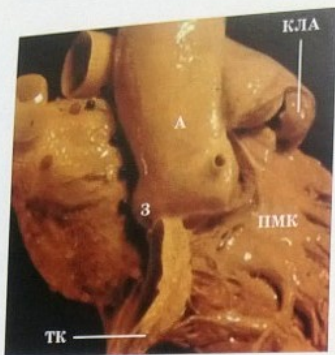


Рис. 3.27. Клапан легочной артерии. Препарат сердца. Свободная стенка правого желудочка удалена. Клапан легочной артерии расположен выше аортального и под углом к нему. З – задняя заслонка, ПМК – папиллярная мышца, ТК – трехстворчатый клапан, КЛА – клапан легочной артерии

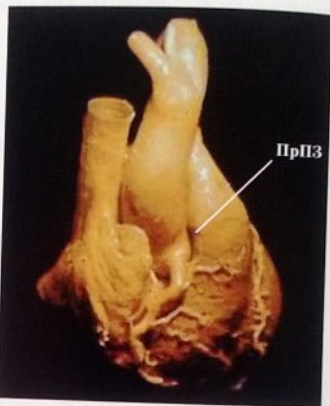
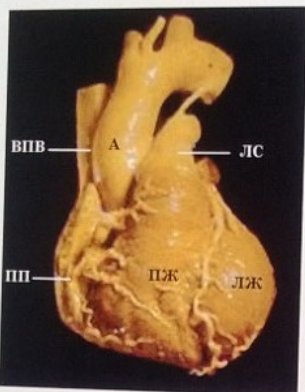


Рис. 3.28. Препараты сердца:

а – вид спереди; б – вид спереди сверху. Выводные отделы желудочков закручены друг относительно друга. А – аорта, ЛС – легочный ствол, ЛЖ – левый желудочек, ПЖ – правый желудочек, ПрПЗ – правая передняя заслонка, ВПВ – верхняя полая вена

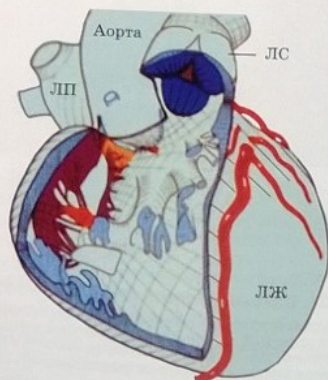
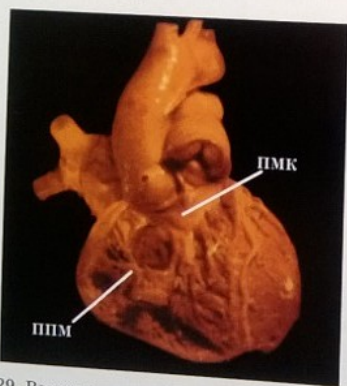


Рис. 3.29. Взаимоотношения аортального и легочного клапанов: а – препарат сердца (свободная стенка правого желудочка удалена); б – схема к нему. ППМ – передняя папиллярная мышца, ПМК – папиллярная мышца конуса

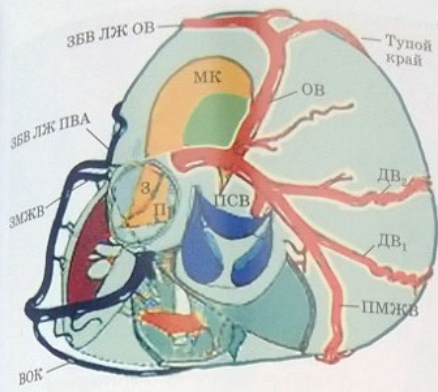


Рис. 3.30. Клапан легочной артерии (схема). Взаимоотношения клапана легочной артерии со смежными структурами на основании сердца.

Клапан сформирован тремя заслонками. Его ветвь левой коронарной артерии, которая еще до выхода из-под легочной артерии отдает первую септальную ветвь.

ЗБВ ЛЖ – задняя боковая ветвь ЛЖ, ПМЖВ и ЗМЖВ – передняя и задняя межжелудочковые ветви, ДВ₁, ДВ₂ – диагональные ветви, ПСВ – первая септальная ветвь, ВОК – ветвь острого края, ОБ – обгибающая ветвь, ПВА – правая венечная артерия, З и Пр – задняя и правая заслонки

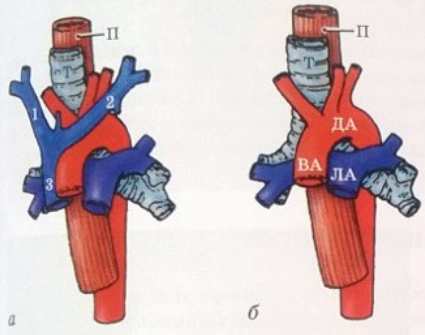


Рис. 3.31. Взаимоотношения легочной артерии (ЛА) и ее ветвей с восходящей аортой (ВА), верхней полой веной и центральными отделами трахеобронхиального дерева:

а – общий вид; б – после удаления ВПВ.
Т – трахея, П – пищевод, ДА – дуга аорты, 1 – правая брахиоцефальная вена, 2 – левая брахиоцефальная (безымянная), 3 – верхняя полая вена

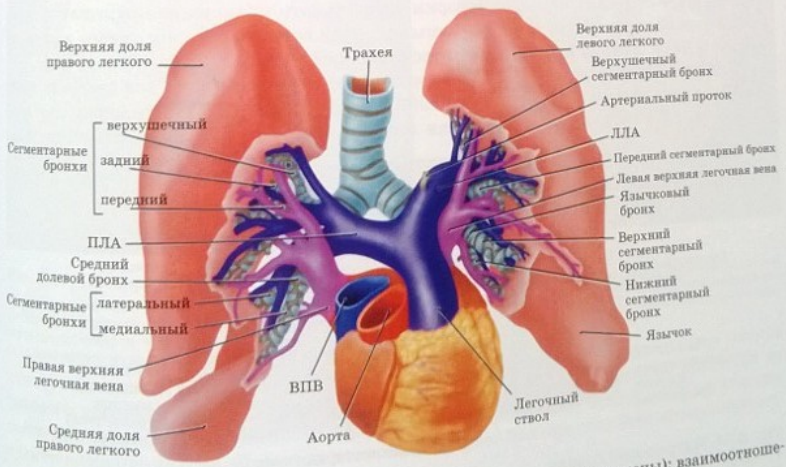


Рис. 3.32. Легочная артерия и ее ветви (аорта и верхняя полая вена отсечены); взаимоотношения с легочными венами, правым и левым бронхами, воротами легких

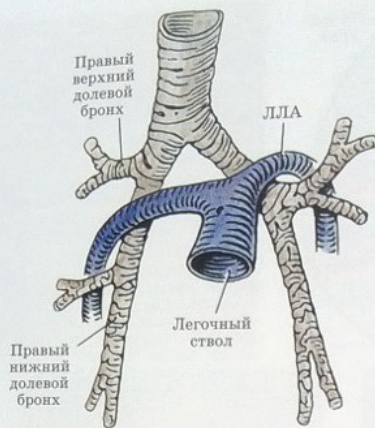


Рис. 3.33. Взаимоотношения центральных отделов легочно-артериального дерева с трахеобронхиальным деревом

Сама легочная артерия представлена легочным стволом и правой и левой легочными артериями (рис. 3.31, 3.32), которые проникают в ворота легких выше и кзади от легочных вен, перекидываясь сверху над основными стволами бронхиального дерева (см. рис. 3.31–3.33). При этом правая легочная артерия располагается за восходящей аортой и верхней полой веной, а вне перикарда – кзади от правой верхней легочной вены.

Митральный клапан

Митральный клапан, равно как и трехстворчатый, в отличие от полулунных клапанов – комплексное образование, содержащее четыре главных компонента (Perloff J., Roberts W., 1972): створки, сухожильные хорды, папиллярные мышцы и фиброзное кольцо (рис. 3.34).

В отличие от трехстворчатого створки митрального клапана не прилежат к межжелудочковой перегородке. Они отделены от нее выводным отделом левого желудочка (рис. 3.35) и поэтому не могут крепиться на перегородке.

В отличие от всех остальных клапанов сердца, содержащих по три створки, митральный клапан имеет две (Roberts W., 1983) (см. рис. 3.34–3.37): переднюю (аортальную) и заднюю (муральную). Передняя створка имеет большую базально-краевую



Рис. 3.34. Митральный клапан.

Клапан рассечен вдоль передней комиссуры и развернут. Показаны взаимоотношения створок, сухожильных струн и папиллярных мышц левого желудочка



Рис. 3.35. Препарат сердца.

Задняя некоронарная заслонка аорты и задняя стенка аорты вместе с атриовентрикулярной частью мембранозной перегородки удалены. Выходной отдел левого желудочка (на рисунке – щель) отделяет митральный клапан от перегородки. Митральный клапан находится в контакте только с парietальной стенкой левого желудочка

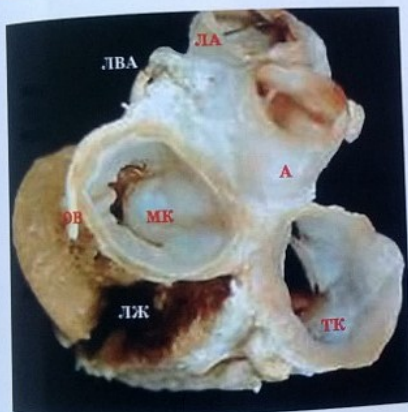


Рис. 3.36. Препарат сердца.

Предсердия удалены. Вид на митральный клапан сверху и спереди. Он содержит переднюю (аортальную) и заднюю (муральную) створки. Фиброзное кольцо четко определяется только вокруг муральной створки

длину, чем задняя, но длина аннулярного прикрепления задней створки вдвое больше такового передней створки (приблизительно 6 и 3 см соответственно). Несмотря на различия по длине и окружности базального прикрепления, общая площадь створок практически одинакова. Площадь створок в 2,5 раза больше площади митрального отверстия.

Задняя створка имеет четко идентифицируемое фиброзное кольцо, отделяющее миокард предсердия от миокарда желудочка (см. рис. 3.34, 3.37, 3.38). Вокруг него форми-

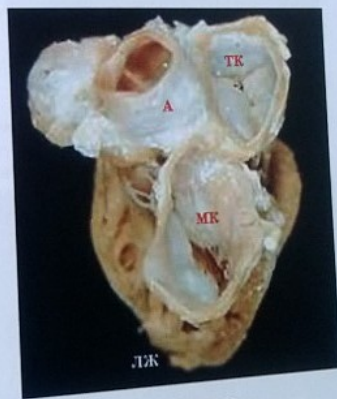
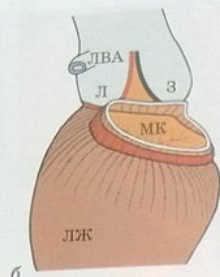


Рис. 3.37. Препарат сердца.

Предсердия и свободная стенки удалены. Вид на митральный клапан сверху и сбоку. Визуализируются аортальная и муральная створки митрального клапана



а



б

Рис. 3.38. Фиброзное кольцо митрального клапана.

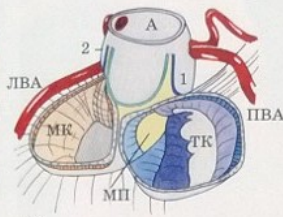
а - препарат сердца; б - его схема.

Предсердие удалено. Транслюминесцентное фото (подсветка из левого желудочка). Виден митрально-аортальный фиброзный контакт. Четко определяется фиброзное кольцо митрального клапана (кроме зоны митрально-аортального фиброзного контакта).

ЛЖ - левый желудочек, МК - митральный клапан, Л и З - левая и задняя заслонки аортального клапана, ЛВА - левая венечная артерия



а



б

Рис. 3.39. Взаимоотношения между митральным клапаном и левой венечной артерией:

а - препарат сердца; б - его схема.

МК и ТК - митральный и трехстворчатый клапаны, А - аорта, МП - мембранозная перегородка, ЛВА и ПВА - левая и правая венечные артерии, 1 и 2 - первая и вторая лицевые (коронарные) заслонки аортального клапана

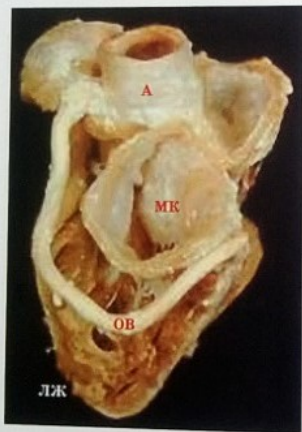


Рис. 3.40. Взаимоотношения между митральным клапаном (МК) и левой венечной артерией (препарат сердца).

А - аорта, ЛЖ - левый желудочек, ОВ - огибающая ветвь

руется левая атриовентрикулярная борозда, заполненная жировой клетчаткой, в которой располагается огибающая ветвь левой венечной артерии (см. рис. 3.34, 3.39-3.41).

В передней створке фиброзное кольцо четко не определяется, но оно продолжается в виде стенки аорты. Эта зона известна как митрально-аортальный фиброзный контакт (см. рис. 3.34, 3.38, 3.41). Зона между корнем аорты и аортальной створкой митрального клапана (митрально-аортальный фиброзный контакт) является наиболее слабым звеном по окружности митрального клапана для наложения швов.

Особенную настороженность у хирурга должны вызывать области наибольшего сближения фиброзного кольца с некоронарной заслонкой аорты - здесь прободает стенку левая ножка пучка Гиса.

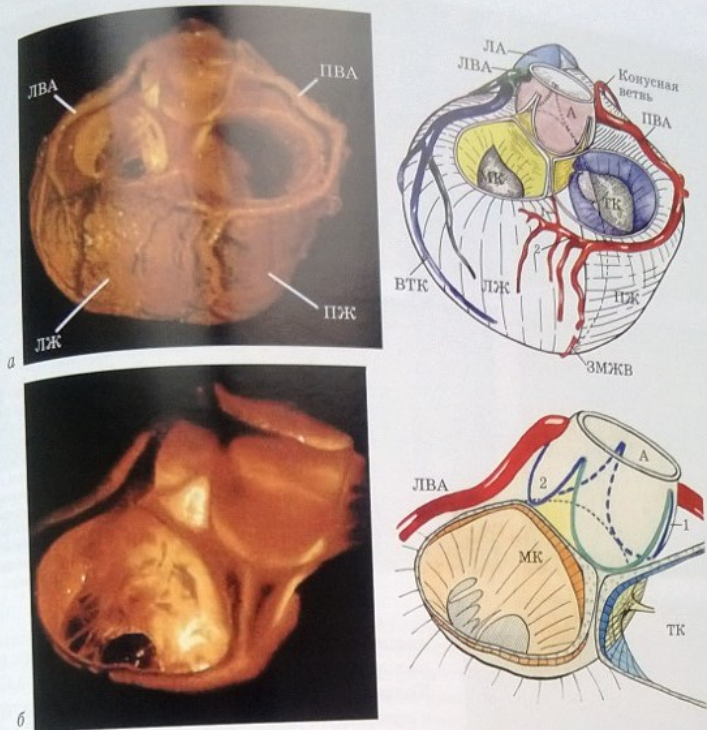


Рис. 3.41. Митрально-аортальный фиброзный контакт (препараты сердца и схемы к ним):
 а - вид на сердце сверху и сзади; б - вид на сердце сверху и сбоку (обозначения те же, что и на рис. 3.2 и 3.39)

Требует немалой ответственности и наложение швов, фиксирующих протез в области расположения огибающей ветви и коронарного синуса в случаях массивного обызвествления с распространением кальциноза на фиброзное кольцо (Цукерман Г. И. и др., 1976; Соколов С. С., 1978; Miller D. и соавт., 1978).

В отличие от полулунных клапанов, в которых заслонки четко отграничены друг от друга, две митральные створки в области комиссурально переходят друг в друга (см. рис. 3.34–3.36).

Сухожильные хорды от обеих створок митрального

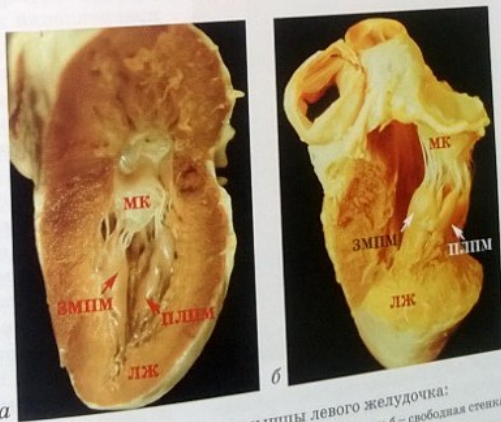


Рис. 3.42. Папиллярные мышцы левого желудочка:
 а - препарат сердца после отведения передней стенки; б - свободная стенка ЛЖ (кроме области верхушки) отсечена и удалена.

ПЛПМ и ЗМПМ - переделатеральная и заднемедиальная группы папиллярных мышц левого желудочка; МК - митральный клапан, А - аорта

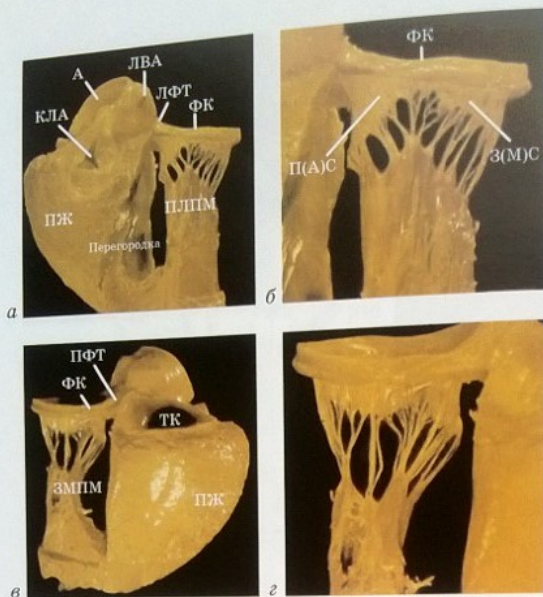


Рис. 3.43. Сухожильные хорды митрального клапана и папиллярные мышцы левого желудочка:

а – вид на ЛЖ спереди; б – вид на МК спереди; в – вид на ЛЖ сзади; г – вид на МК сзади.

П(А)С и З(М)С – передняя (ортальная) и задняя (муральная) створки митрального клапана, А – аорта, КЛА – клапан легочной артерии, ПЖ – правый желудочек, ПФТ и ЛФТ – правый и левый фиброзный треугольники, ЛВА – левая венечная артерия, ФК – фиброзное кольцо митрального клапана, ЗМПМ – заднемедиальная группа папиллярных мышц ЛЖ

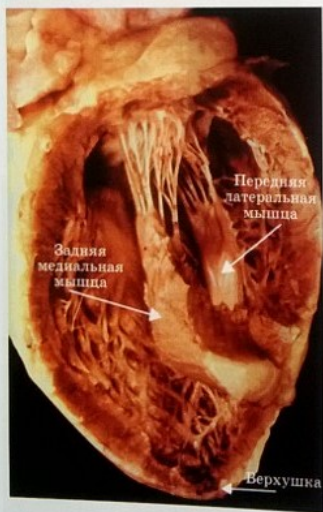


Рис. 3.44. Папиллярные мышцы левого желудочка. Препарат сердца (вид на сердце сзади и снизу).

Передняя стенка левого желудочка отсечена и удалена. Видно, что ближе к верхушке папиллярные мышцы сближаются

клапана прикрепляются к хордам обеих папиллярных мышц (см. рис. 3.36, 3.42, 3.43). Количество прикреплений сухожильных струн к створке в 5 раз больше их прикреплений к папиллярной мышце. В среднем от каждой папиллярной мышцы отходят 24 хорды (по 12 к каждой створке), и в среднем имеется 120 прикреплений хорд к обеим створкам. Струны прикрепляются к створкам только со стороны левого желудочка. В зависимости от порядка прикрепления к створке (начиная от свободного края к базальному прикреплению) они подразделяются: на струны первого, второго, третьего порядка и т. д.

По пространству между прикреплениями сухожильные струны делают общее отверстие клапана как бы на вторичные отверстия между левым предсердием и левым желудочком. Обычно наибольшим отверстием является область между створками, но наибольшее количество крови протекает в пространствах между струнами. Поэтому сращение хорд может сузить митральное отверстие и ограничить эффективный кровоток по нему.

В отличие от правого желудочка в левом две створки митрального клапана поддерживаются двумя группами утолщенных папиллярных мышц (см. рис. 3.42–3.46). В левом желудочке

ильные
клапан-
мышцы

5 - вид на
Ж сердца;

ния (вор-
ральная)
клапана,
и легоч-
ый желу-
дый и ле-
ельники,
артерия,
митраль-
задне-
папиллярных

их па-
3.43).

струн
й к па-
ой па-
(по 12
я 120
труны
ороны
рядка
бно-
и под-
о, тре-

ми су-
е кла-
ду ле-
бычно
, меж-
крови
и. По-
льное
воток

ом две
ающих
рных
дочке

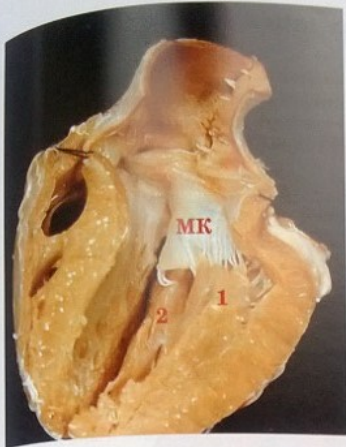


Рис. 3.45. Прикрепление сухожильных хорд митрального клапана (МК) к папиллярным мышцам левого желудочка. Препарат сердца.
1 - переднелатеральная группа папиллярных мышц;
2 - заднемедиальная группа папиллярных мышц



Рис. 3.46. Папиллярные мышцы левого желудочка. Препарат сердца.
1 - переднелатеральная группа папиллярных мышц;
2 - заднемедиальная группа папиллярных мышц

различают переднелатеральную и заднемедиальную группы папиллярных мышц. Эти мышцы существенно толще папиллярных мышц правого желудочка (рис. 3.47) и играют важнейшую роль в сокращении левого желудочка (Miki S. и соавт., 1988). Осуществляя подтягивание митрального клапана к верхушке, они способствуют укорочению длинной оси левого желудочка и формированию его сферичности (Rushmer R. и соавт., 1956).

Наиболее выражена переднелатеральная группа сосочковых мышц. Она чаще заднемедиальной группы выдается (протрузирует) в полость левого желудочка. Задняя группа меньше и чаще состоит из 2-3 головок, чем из одной* (Joan J. и соавт., 2004). Она большей частью отходит от задней перегородки, хотя обе группы мышц у верхушки сближаются и отходят от свободной стенки левого желудочка в среднем на расстоянии соединения верхушечной и средней трети длины стенки левого желудочка.

И хотя митральный клапан участвует в сокращении левого желудочка, основная его задача как клапана заключается в осуществлении запирающей функции.

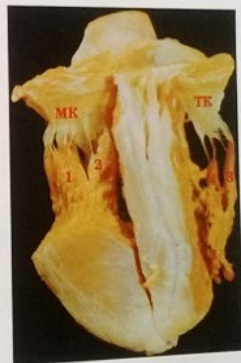


Рис. 3.47. Папиллярные мышцы правого и левого желудочков.
МК и ТК - митральный и трехстворчатый клапаны. 1 - переднелатеральная группа папиллярных мышц; 2 - заднемедиальная группа папиллярных мышц; 3 - передняя папиллярная мышца; 4 - задняя папиллярная мышца

* Как свидетельствуют данные литературы, в основе ишемической митральной недостаточности почти в 90% случаев лежит ишемия одной из головок задней группы папиллярных мышц (Joan J. и соавт., 2004), что, видимо, следует объяснить дублированием коронарного кровоснабжения задней группы сосочковых мышц и относительной вариабельностью кровоснабжения задней (Kiechel F. и соавт., 1972).

Левый желудочек

Согласно Р. Д. Синельникову (1963 г.), левый желудочек по отношению к другим отделам сердца располагается слева, кзади и книзу. При экспозиции спереди из срединной стернотомии снаружи определяется только его левый нижний (у верхушки) край (рис 3.48), формирующий так называемый тупой (округлый по форме) край сердца (margo obtusus).

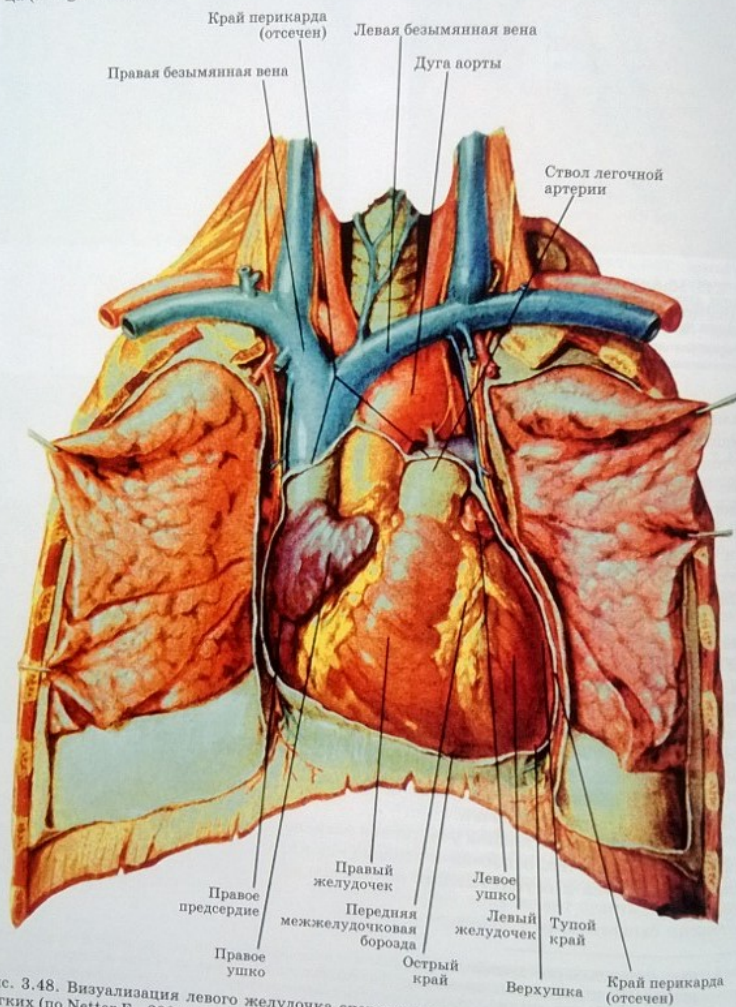


Рис. 3.48. Визуализация левого желудочка спереди после вскрытия перикарда и отведения легких (по Netter F., 2004)

На срезе сердца ниже атриовентрикулярных клапанов видно, что он имеет строго округлую форму, образуя на этом уровне толстостенный мышечный цилиндр (рис. 3.49). Это четко выявляется в проекции короткой оси левого желудочка с помощью эхокардиографии (рис. 3.50), и на основании его истончения или уменьшения активности сокращения идентифицируются зоны гипо- или акинезии.

Ниже этого уровня диаметр цилиндра постепенно уменьшается (конусность левого желудочка), равно как и толщина его стенок (рис. 3.51, 3.52): как оказалось, миокард в области верхушки левого желудочка тонкостенен. Понятие «конусности» отражает уменьшение диаметра левого желудочка, но не отражает его форму. Между тем левый желудочек на продольных срезах имеет очень характерную криволинейную форму, определяемую как парабола, в области верхушки переходящая в эллипс (см. рис. 3.51–3.54).

Миокард левого желудочка, как и правого, заключен между атриовентрикулярным и вентрикулоартериальным соединениями. В зоне атриовентрикулярного соединения он ограничен от предсердного миокарда фиброзным кольцом левого атриовентрикулярного клапана, а в области вентрикулоартериального соединения – клапаном аорты. В области атриовентрикулярного соединения задняя створка митрального клапана формирует с миокардом свободной стенки левого желудочка слепой карман (см. рис. 3.53). Эта зона известна как опасная или изоволевическая зона стресса. Значительные усилия задней створки в этой зоне ведут к турбулентности потока крови, способствуя кальцинированию фиброзного кольца.

Толщина стенки миокарда левого желудочка (рис. 3.55) значительно превышает толщину стенок правого желудочка (ср. с рис. 3.49). Ее толщина определяется гемоди-

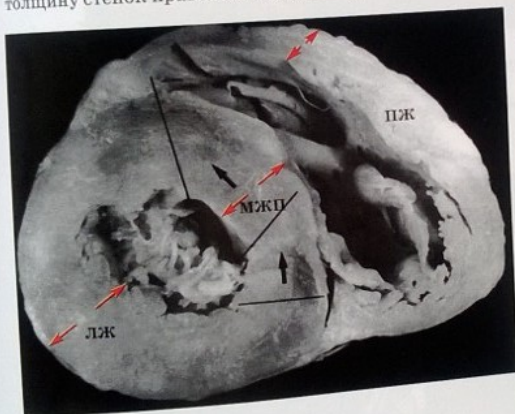


Рис. 3.49. Стенки левого желудочка (препарат сердца, поперечный срез через левый желудочек). Черные стрелки – изгиб перегородки, расходящиеся красные стрелки – толщина свободной стенки ПЖ, ЛЖ, МЖП

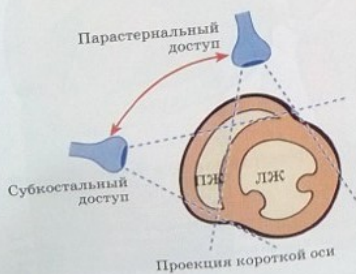


Рис. 3.50. Эхокардиографическая анатомия левого желудочка в проекции короткой оси на уровне левого желудочка

намикой, в частности, системным давлением, генерируемым левым желудочком. У больных с гипертонией толщина миокарда увеличивается в соответствии с цифрами артериального давления.

Полость левого желудочка ограничена двумя стенками – париетальной и межжелудочковой перегородкой (рис. 3.56). Межжелудочковая перегородка со стороны левого желудочка относительно гладкостенна и имеет более или менее выраженную трабекулярность только в области задней перегородки (рис. 3.57). И наоборот, в области париетальной стенки и ее прикрепления к задней перегородке трабекулярность

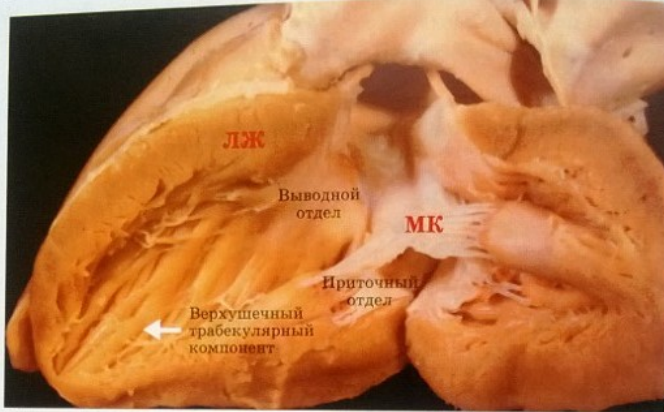


Рис. 3.51. Конусность левого желудочка (ЛЖ). Препарат сердца. Вид на левый желудочек после отведения свободной стенки.

Контур миокарда левого желудочка характеризуется уменьшением толщины и просвета ЛЖ по мере приближения от центральных сегментов к верхушке.

МК – митральный клапан

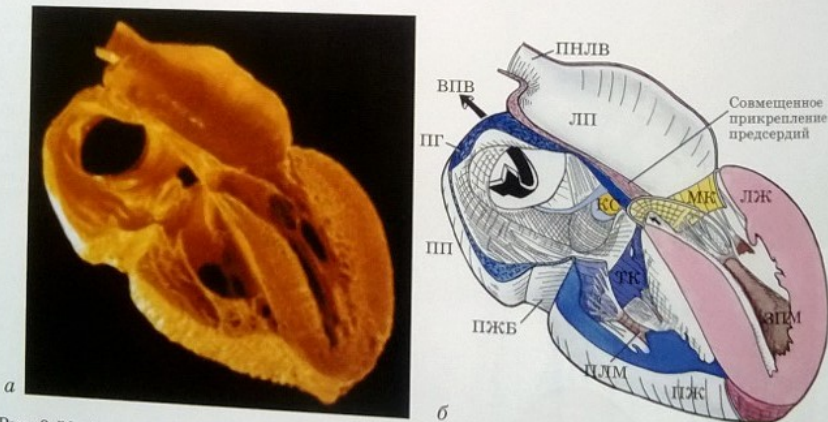


Рис. 3.52. Анатомия продольного среза сердца по левому предсердию (ЛП) и левому желудочку (ЛЖ):

а – препарат сердца; б – схема к нему.

МК и ТК – митральный и трехстворчатый клапаны, КС – коронарный синус, ЗПМ – заднемедиальная папиллярная мышца ЛЖ, ПЖ – правый желудочек, ПЛМ – переднелатеральная мышца ПЖ, ПЖБ – предсердно-желудочковая боковая вена, ПП – правое предсердие, ПГ – пограничный гребень, ВПВ – верхняя полая вена, ПНЛВ – правая нижняя легочная вена

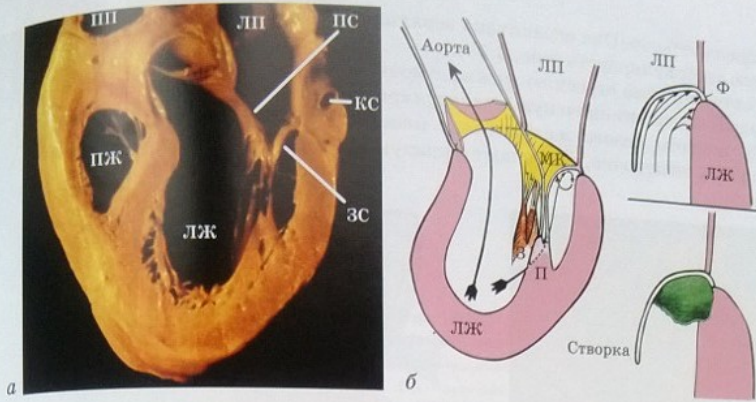


Рис. 3.53. Эллипсоидная форма левого желудочка. Продольный срез через середину левого желудочка:

а - препарат сердца; б - его схема.

ПП и ЛП - правое и левое предсердия, ПЖ и ЛЖ - правый и левый желудочки, ПС и ЗС - передняя и задняя створки митрального клапана (МК), П и З - переднелатеральная и заднемедиальная группы сосочковых мышц ЛЖ, Ф - фиброзное кольцо трехстворчатого клапана, КС - коронарный синус

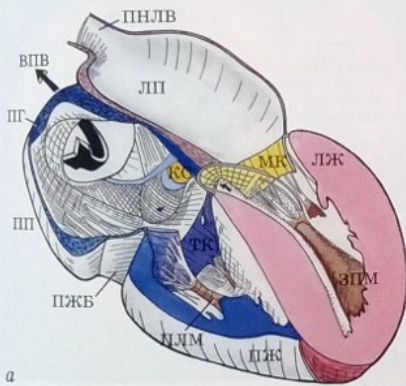


Рис. 3.54. Характерная форма левого желудочка (ЛЖ) в нормальном сердце:

а - на продольном срезе сердца (схема); б - типичная форма свободной стенки ЛЖ - препарат сердца; в - его схема; г - протакриловый слепок левого желудочка (препарат А. Городкова).
Обозначения те же, что на рис. 3.52



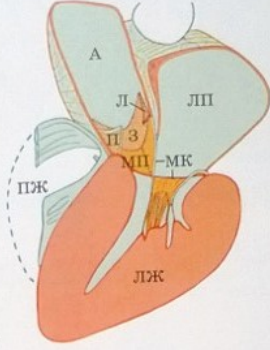
выражена хорошо. Она ограничена верхушкой и прилежащими сегментами и имеет тонкую трабекулярность (рис. 3.58).

Соответственно строению межжелудочковой перегородки левый желудочек, как и правый, содержит синусную, трабекулярную и конусную части.

Со стороны левого желудочка в межжелудочковой перегородке, так же как и в правом желудочке, различают большую мышечную и небольшую мембранозную части.



а



б

Рис. 3.55. Толщина стенок левого желудочка (продольный срез ЛЖ):

а - препарат сердца; б - его схема.

ПЖ и ЛЖ - правый и левый желудочки, ЛП - левое предсердие, А - аорта, МК - митральный клапан, МП - мембранозная перегородка, П, Л, З - правая, левая и задняя заслонки аортального клапана



а

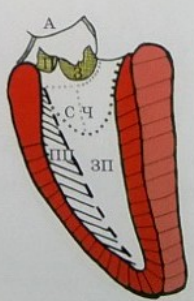


Рис. 3.56. Стенки левого желудочка (слева - препарат сердца, справа - его схема):

а - париетальная (свободная) стенка (частично с задней частью перегородочной стенки) ЛЖ. Определяется прикрепление передней створки МК (заштрихована) к папиллярным мышцам ЛЖ; б - перегородочная стенка ЛЖ, состоит из передней (заштрихована) и задней МЖП, образующих между собой угол. Передняя МЖП (ПП) образует переднюю стенку выводного отдела ЛЖ. Ее задней створкой служит часть задней МЖП (ЗП) под синусной частью (СЧ), расположенной вне зоны расположения МК. Линия прикрепления передней створки МК и СЧ обозначена темным точечным пунктиром, к подаортальному конусу - светлым точечным пунктиром. Толстым точечным пунктиром даны нижние границы СЧ



б



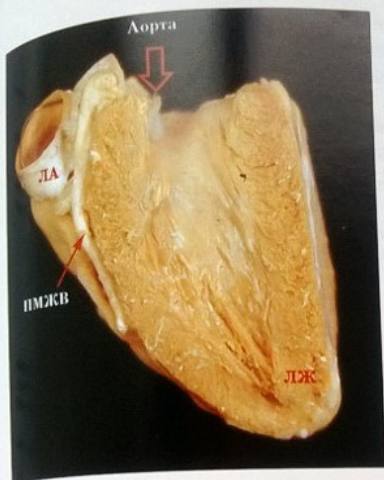


Рис. 3.57. Трабекулярность перегородочной стенки левого желудочка (препарат сердца). Парietальная стенка ЛЖ удалена.

ЛА – легочная артерия, ПМЖВ – передняя межжелудочковая ветвь левой венечной артерии. Стрелкой сверху показано прикреплeние аортального клапана. Видно, что митральный клапан не имеет перегородочного прикреплeния

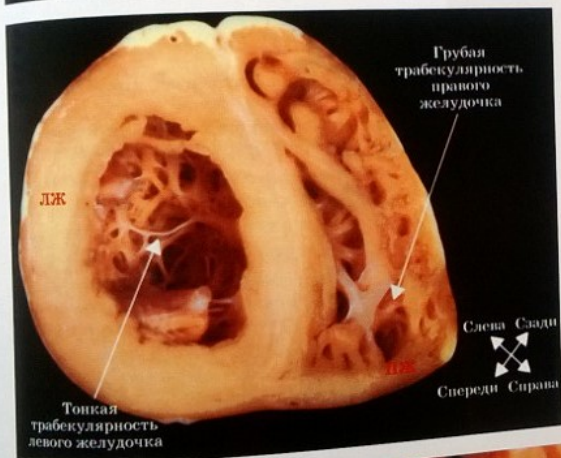


Рис. 3.58. Различия в характере трабекулярности правого и левого желудочков (препарат сердца; поперечный срез на апикальном уровне)

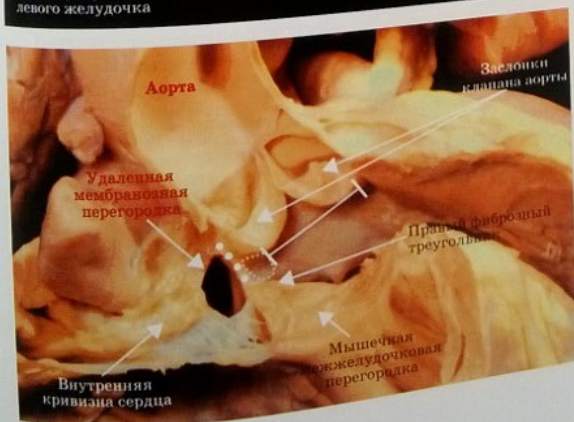


Рис. 3.59. Препарат сердца.

Срез сердца через мембранозную перегородку (крупный пунктир). Показано, что мембранозная перегородка формирует фиброзный контакт между аортальным и трехстворчатым клапанами. При этом аорта сама находится в фиброзном контакте с митральным клапаном (линия, ограниченная прашными отрезками), причем правый край этого контакта представляет собой правый фиброзный треугольник (зона, ограниченная мелкими пунктиром)

Мембранозная перегородка со стороны левого желудочка больше, чем со стороны правого, и выше линии прикрепления трехстворчатого клапана формирует атриовентрикулярную часть мембранозной перегородки, отделяющую левый желудочек от правого предсердия (рис. 3.59).

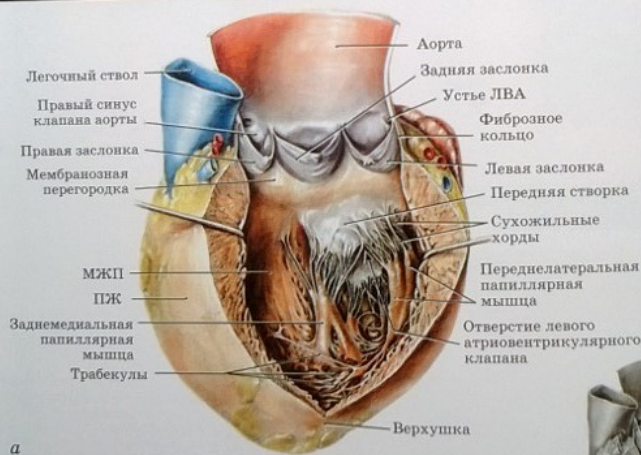
Разделение левого желудочка на приточный и выводной отделы, в отличие от правого, осуществляется не мышечным разграничительным кольцом, а передней (аортальной) створкой митрального клапана (см. рис. 3.54, 3.55, 3.60, 3.61). Это делает такое разграни-



Рис. 3.60. Препарат сердца. Продольный срез через левый желудочек.

Передняя створка митрального клапана (МК) делит ЛЖ на приточный (синяя стрелка) и выводной (красная стрелка) отделы.

A – аорта

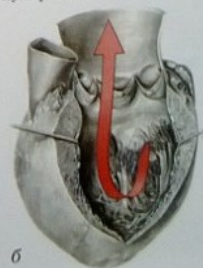


a

Рис. 3.61. Левый желудочек:

a – общий вид слева, спереди и сбоку; б – кровоток через ЛЖ.

Вход в ЛЖ (митральный клапан) расположен сзади, выход (аорта) – спереди. Наибольшая толщина мышцы ЛЖ определяется в средней части, наименьшая – в базальной и у верхушки. Приточный и выводной отделы ЛЖ разделены передней створкой митрального клапана



б



Рис. 3.62. Приточный и выводной отделы левого желудочка в различные фазы сердечного цикла: а – диастола; б – систола

чение несколько умозрительным, тем более что трабекулярная часть левого желудочка в систолу участвует в работе желудочков в качестве выводного отдела (см. рис. 3.54, 3.62), а в диастолу – в качестве приточного (см. рис. 3.56, 3.62).

Корень аорты

Корень аорты – луковичеподобное образование в начальном отделе аорты (рис. 3.63, 3.64), сформированное заслонками аортального клапана и их синусами (именуемыми синусами Вальсальвы) (рис. 3.65, 3.66). В норме аортальный клапан наклонен слева направо и сзади вперед и образует с основанием сердца (с митральным клапаном) угол приблизительно в $20-40^\circ$ (рис. 3.67).

Воображаемая линия, сформированная точками, образуемыми верхним прикреплением комиссур аортальных заслонок и, соответственно, верхней границей аортальных синусов, называется синотубулярным соединением (рис. 3.65, 3.66). Ту часть, которая находится выше этой линии, следует называть восходящей аортой (тубулярная часть аорты), ниже – корнем аорты (синусная часть аорты).

Клапан аорты занимает центральное место на основании сердца (рис. 3.68). Кпереди от него располагается клапан легочной артерии, сзади – атриоventрикулярные клапаны.

Клапан аорты ограничивает левый желудочек на выходе и, как правило, состоит из трех заслонок*, баллотирующих в просвет аорты в диастолу.

Вентрикулоартериальное соединение располагается выше линии перехода заслонок в стенку аорты (рис. 3.69). Поэтому говорить о формировании заслонками аорты фиброзного кольца, очевидно, не совсем корректно.

Вверху заслонки соединяются друг с другом, формируя комиссуры. Карманы, образуемые заслонками и наружной стенкой корня аорты, называются синусами. Линия прикрепления заслонок к наружной стенке формирует фигуру, напоминающую корону (см. рис. 3.67).

В середине заслонки в зоне коаaptации заслонок внутренний слой створки аорты (*lamina fibrosa*) формирует фиброзные узелки (*tuberculum*, или *nodulus Arantii*) (рис. 3.70).

Нормальная работа аортального клапана определяется правильной подвеской каждой из заслонок и взаимоотношениями с соседними двумя заслонками. Сопоставление заслонок (коаaptация) происходит приблизительно по трети ее глубины (см. рис. 3.70). Этот сегмент заслонки называется луной. Узелок обычно занимает

* Клапан может иметь одну, две, четыре и даже пять заслонок. Ввиду того что такие анатомические особенности могут вызвать нарушения гемодинамики, наличие ненормального количества заслонок аортального клапана следует учитывать при обследовании больных.

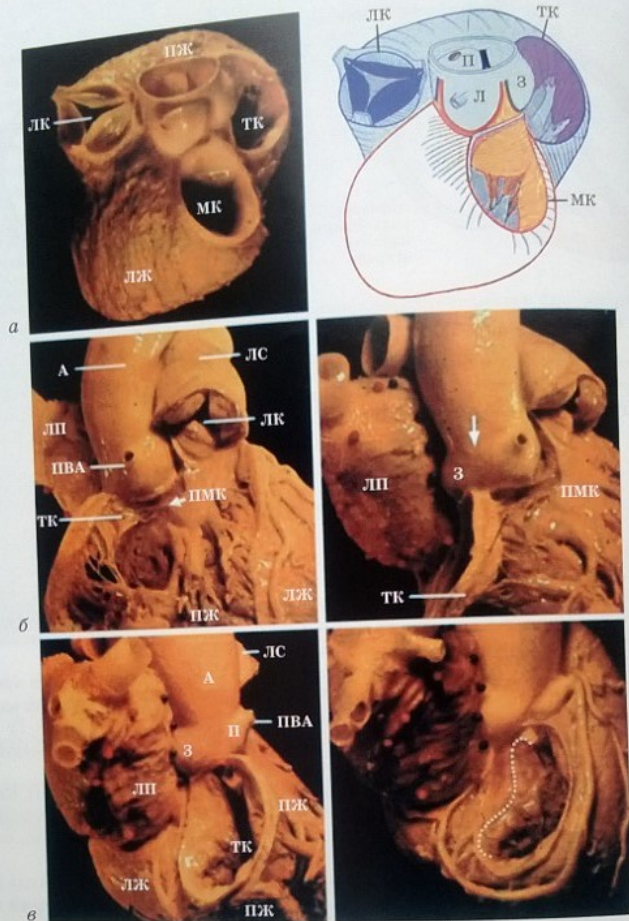


Рис. 3.63. Корень аорты. Препараты сердца:

а – препарат сердца, вид сбоку (со стороны митрального клапана – левое предсердие удалено) и его схема; б – вид сверху (со стороны правого желудочка – свободная стенка правого желудочка удалена); в – вид сверху (со стороны правого предсердия – правое предсердие удалено).

ПЖ и ЛЖ – правый и левый желудочки, ТК и МК – трехстворчатый и митральный клапаны, А – аорта, ЛК – легочный клапан, ЛС – легочный ствол, ЛП – левое предсердие, ПВА – правая венечная артерия, З – задняя (некоронарная) заслонка клапана аорты, Л – левая, П – правая, ПМК – папиллярная мышца конуса

до 60% высоты лулуны и предназначен для плотного смыкания всех створок в центре клапана. Он обычно лучше выражен в задней (некоронарной) заслонке аортального клапана (рис. 3.71, 3.72).

Аранциевы узелки и лулуны представляют собой важнейшие функциональные элементы. Они играют определяющую роль в физиологии и патфизиологии аортального клапана. В норме именно лулуны ответственны за полное смыкание (коаптацию) заслонок, а узелки – за полное закрытие центрального отверстия в клапане.



Рис. 3.64. Корень аорты (препарат сердца, вид сбоку).

ЛВА – левая венечная артерия

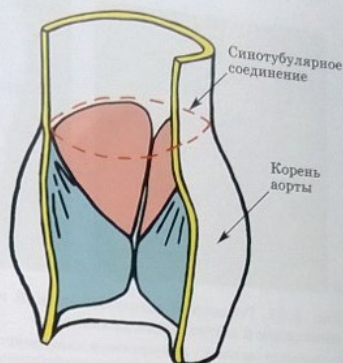


Рис. 3.65. Комплекс синусы–заслонки аортального клапана. Схема (адаптировано по Haezcamp M., 1996).

Задняя стенка вместе с задней заслонкой аортального клапана удалены. Прерывистая красная линия – линия верхней границы аортальных синусов – синотубулярное соединение



Рис. 3.66. Корень аорты (адаптировано по Wilcox В. и соавт., 2004):

а – препарат сердца; б – формализованная схема, на которой пространства между заслонками вместе с воображаемой линией, соединяющей базально клапан с левым желудочком, формируют трехзубцовую корону.

Анатомически желудочково-артериальное соединение находится выше виртуальной линии прикрепления аортального клапана к миокарду левого желудочка, но чашечки заслонок провисают в просвет желудочкового миокарда ниже этой анатомической границы

С возрастом, как было недавно установлено G. Book (2010 г.), заслонки утолщаются, особенно их свободные края (рис. 3.73). Но это не ведет к значительному изменению функции сердца. У больных с артериальной гипертензией заслонки могут постепенно склерозироваться, а узелки, лунулы и комиссуры – кальцифицироваться. Это может привести к стенозированию клапана.

Все три заслонки в диастолу формируют практически идеальные линии, деля аортальный клапан на равные сегменты в 120° (рис. 3.74, а). Причем заслонки идеальны настолько по линии закрытия, сколько по форме открытия и функции, возложенной на клапан (рис. 3.74, б). Будучи открытым, трехстворчатый клапан образует достаточное треугольное отверстие, не создавая серьезного градиента давления и фактически не препятствуя продвижению крови, даже при высочайших скоростях кровотока,

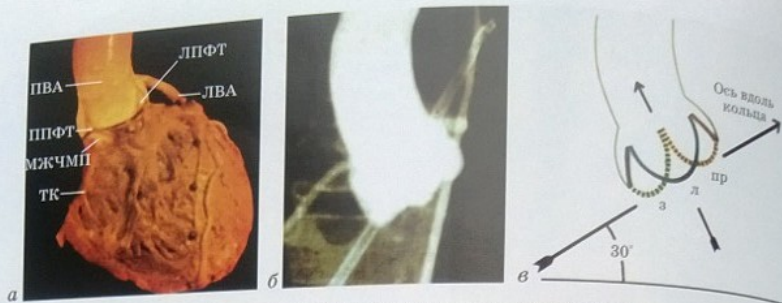


Рис. 3.67. Геометрия взаимоотношений корня аорты с основанием сердца – желудочковым миокардом и митральным клапаном:

а – препарат сердца; б – аортограмма; в – пространственная схема.
 ППФТ и ЛПФТ – правый и левый передние фиброзные треугольники, ПВА и ЛПА – правая и левая венечные артерии, ТК – трехстворчатый клапан, а, л, пр – задняя, левая и правая заслонки аортального клапана, МЖЧМП – межжелудочковая часть мембранозной перегородки

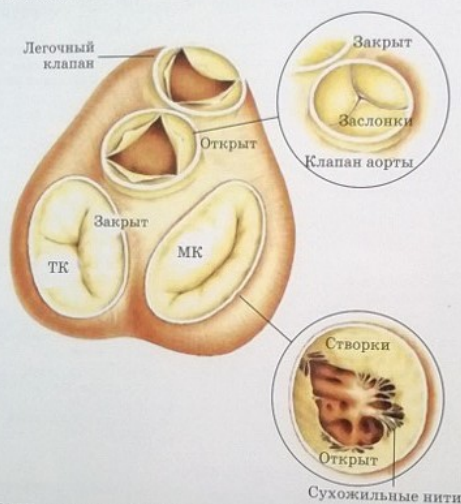


Рис. 3.68. Клапаны сердца (вид сверху на основание сердца)

создающихся во время изгнания (Рашмер Р., 1981) (см. рис. 3.72, 3.75). К тому же, как свидетельствуют данные R. Brewer и соавт. (1976 г.), M. Thubricar и соавт. (1989 г.) и M. M. Hazekamp (1996 г.), в систолу аннулярный и комиссуральный радиусы увеличиваются на 15,5 и 12% соответственно.

Большая часть некоронарной заслонки и половина левой коронарной находятся в контакте с аортальной створкой митрального клапана (см. рис. 3.63), формируя митрально-аортальный фиброзный контакт (см. рис. 3.35, 3.38–3.41, 3.71).

Правая коронарная заслонка и оставшаяся половина левой находятся в контакте с миокардом выводного отдела правого и левого желудочков (см. рис. 3.59).

Мембранозная перегородка располагается под комиссурой, между правой коронарной и некоронарной заслонками (см. рис. 3.71). Эта зона располагается в непосредственной близости от пенетрирующего пучка атриоventрикулярного узла. В отличие от левой половины и правой коронарных заслонок, инкорпорированных в миокард, некоронарная и оставшаяся часть правой заслонки граничат с мембранозной перегородкой (см. рис. 3.60), формируя фиброзный каркас сердца. Не имея в этой области мышечной



Рис. 3.69. Вентрикулоартериальное соединение (по Wilcox В. и соавт., 2004). Видна эндотелиальная выстилка с обеих сторон. Соединительная выстилка заслонок с миокардом расположено ниже вентрикулоартериального соединения

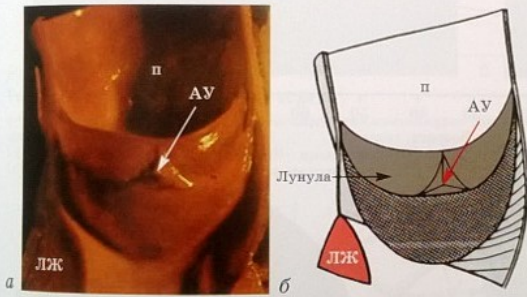


Рис. 3.70. Анатомическое строение аортальных заслонок:

а – препарат сердца; б – его схема. п – правая заслонка, ЛЖ – левый желудочек, AV – аортальный узелок

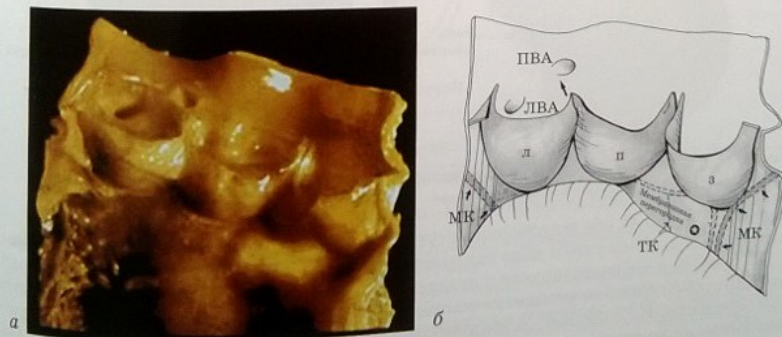


Рис. 3.71. Анатомия аортального клапана:

а – препарат сердца; б – его схема. л, д и з – правая, левая и задняя аортальные заслонки, жирная пунктирная линия – линия прикрепления митрально-го клапана (МК), тонкая пунктирная линия – линия разделения мембранозной перегородки трехстворчатого клапана (ТК). Звездочкой обозначена межжелудочковая часть мембранозной перегородки, ПВА – устье аорты, ЛВА – устье левой венечной артерии, ПВА – устье правой венечной артерии



Рис. 3.72. Строение аортального клапана: а – анатомическое строение клапана; б – аортальный клапан в диастолу; в – аортальный клапан в систолу. ПКА и ЛКА – правая и левая коронарные артерии; п, л, з – правая, левая и задняя аортальные заслонки

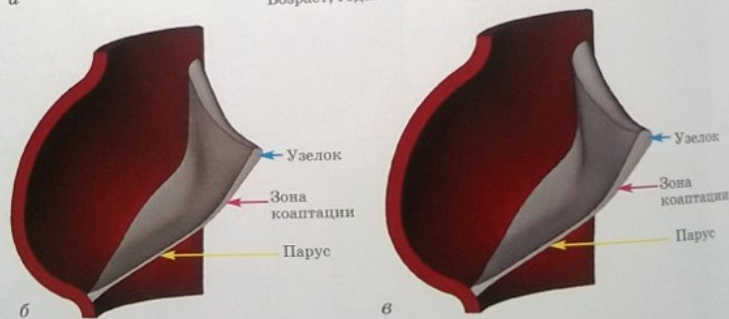
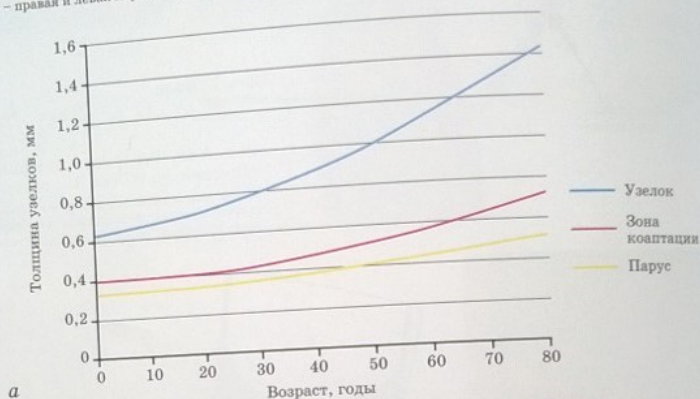


Рис. 3.73. Увеличение толщины узелков заслонок аортального клапана с возрастом: а – на графике; б, в – на схеме: б – в 20 лет, в – в 60 лет

опоры (см. рис. 3.4), обе эти створки могут формировать аневризму синуса Вальсальвы, способную пролабировать и даже разрываться (разрыв аневризмы синуса Вальсальвы).

Две из трех заслонок (правая и левая) аортального клапана дают начало венечным артериям (ВА). Обычно устья венечных артерий располагаются ниже синотубулярного соединения. Но возможно эктопическое расположение устья венечной артерии (отхождение не из соответствующего синуса, а выше линии синотубулярного соединения – см. рис. 3.70).

При описании заслонок в сердцах с пороками конотрункуса коронарные заслонки, обращенные в сторону легочного клапана, называют лицевыми (обращенные лицом к легочной артерии), а заслонку, отдаленную от легочного клапана, – нелицевой (Ва-

Хромеева М. Н., 1992; Беришвили И. И. и др., 1994; Бокерия Л. А., Беришвили И. И., 2003; Gittenberger-de Groot А. и соавт., 1983). При пороках с разворотом конотрунку-са такое определение имеет принципиальное значение, чтобы ориентироваться в том, нормальное или аномальное это строение, и определить основные ветви венечно-арте-риального дерева.

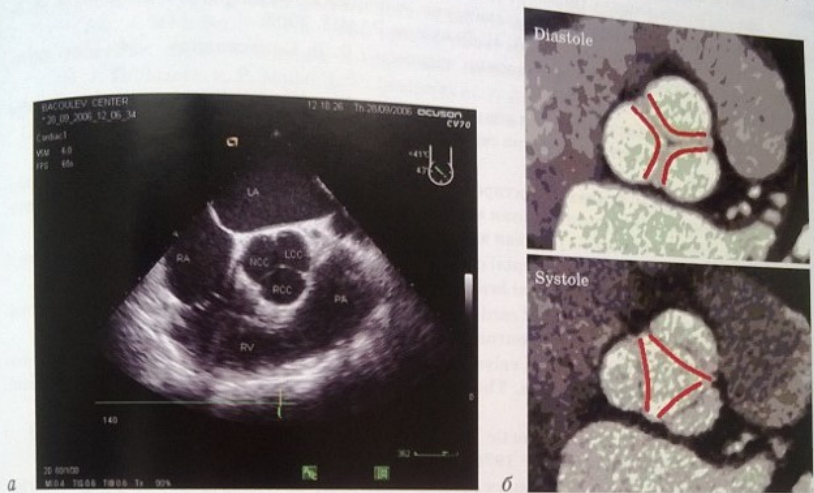


Рис. 3.74. Нормальный клапан аорты:

а - черепищеводная ЭхоКГ; б - мультиспиральная компьютерно-томографическая ангиография (МСКТАГ) в реальном масштабе времени.
 LA и RA - левое и правое предсердия, RV - правый желудочек, PA - легочная артерия, NCC - некоронарная заслонка, LCC и RCC - левая и правая коронарные заслонки



$$\text{Альфа} = 30^\circ$$

$$R' = \sqrt{(a^2 + R^2)} = \sqrt{(R \cdot \text{tg } 30^\circ)^2 + R^2} = \sqrt{((R/\sqrt{3})^2 + R^2)} = \sqrt{((4/3) \cdot R^2)} = \sqrt{4/3} \cdot R = 1,155R$$

Рис. 3. 75. Строение и функция полулунных клапанов:
 А - строение клапанов:
 а - двухстворчатые клапаны могут закрываться полностью, но не могут полностью раскрыться; б - клапан с тремя симметричными створками может полностью открыться и, теоретически, может открыться до полного размера артерии. Однако киносъемка работы аортального клапана продемонстрировала, что даже нормальные клапанные створки только частично открываются во время периода изгнания систолы, открывая треугольное отверстие, меньшее по площади, чем поперечное сечение артерии;

Б - функция клапанов:
 R - радиус клапана аорты в диастолу, R' - радиус клапана аорты в систолу. Согласно расчетам R. Brewet и соавт. (1976 г.) R' = 1,155R

Литература

1. Бершвили, И. И. Анатомические варианты (закономерности строения) венечных артерий и возможности их диагностики / И. И. Бершвили, Р. А. Серов, М. Н. Вахромеева // Грудная хир. - 1994. - № 1. - С. 4-12.
2. Бокерия, Л. А. Хирургическая анатомия венечных артерий / Л. А. Бокерия, И. И. Бершвили. - М.: НИЦСХ им. А. Н. Бакулева РАМН, 2003.
3. Синельников, Р. Д. Атлас анатомии человека / Р. Д. Синельников. - М.: Мед. литер., 1963. - Т. 2. - С. 245-269.
4. Соколов, С. С. Хирургическая анатомия «опасных зон» сердца при коррекции приобретенных и врожденных пороков сердца / С. С. Соколов // Вестн. хир. - 1978. - № 11. - С. 48-56.
5. Цукерман, Г. И. О мерах предупреждения перевязки огибающей ветви левой коронарной артерии при протезировании митрального клапана / Г. И. Цукерман, А. А. Травин, О. А. Гиоргадзе и др. // Грудная хир. - 1976. - № 4. - С. 20-24.
6. Anderson, R. H. Ventricular septal defect / R. H. Anderson, A. E. Becker, F. E. Lucchese et al. // Morphology of congenital heart disease. Ch. II. - London, 1983. - P. 23-25.
7. Anderson, R. H. Definitions of cardiac chambers in pediatric cardiology / R. H. Anderson, F. T. Macartney, E. A. Shinebourne, M. T. Tynan. - Edinburg, 1978. - P. 5-15.
8. Book, G. A. Modeling of aortic valve. Anatomic geometry from clinical multi detector-row computed tomography images. Thesis / G. A. Book. - USA: University of Connecticut, 2010.
9. Brewer, R. J. The dynamic aortic root / R. J. Brewer, J. D. Deck, B. Capati et al. // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. - 1976. - Vol. 72. - P. 413-417.
10. Gittenberger-de Groot, A. Coronary arterial anatomy in transposition of the great arteries. A morphological study / A. Gittenberger-de Groot // Pediatr. Cardiol. - 1983. - Vol. 4 (Suppl.). - P. 15-24.
11. Hazekamp, M. G. Stenless biovalve prostheses. Thesis / M. G. Hazekamp. - Den Haag, 1996.
12. Jouan, J. Ischemic mitral valve prolapse: mechanisms and implications for valve repair / J. Jouan, M. Tapia, R. C. Cook et al. // Eur. J. Cardiothorac. Surg. - 2004. - Vol. 26, № 63. - P. 1112-1117.
13. Kiechel, F. The syndrom of papillary muscle infarction and dysfunction in infants / F. Kiechel, S. Blumental, S. P. Griffith // Congenital cardiac defects—recent advances / Ed. D. Bergsma. - 1972. - Vol. 8, № 1. - Baltimore, 1972. - P. 44-50.
14. Lev, M. The pathologic anatomy of ventricular septal defects / M. Lev // Dis. Chest. - 1959. - Vol. 35. - P. 533.
15. Miki, S. Mitral valve replacement with preservation of Chordae Tendineae and papillary muscles / S. Miki, K. Kusuhara, Y. Ueda et al. // Ann. Thorac. Surg. - 1988. - Vol. 45, № 1. - P. 28-34.
16. Miller, D. C. Left ventricular coronary sinus fistula following repeated mitral valve replacement / D. C. Miller, J. N. Shapira, E. B. Stinson et al. // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. - 1978. - Vol. 76, № 1. - P. 43-45.
17. Moene, R. J. Anatomic characteristics of ventricular septal defect associated with coarctation of the aorta / R. J. Moene, A. C. Gittenberger de Groot, A. Oppenheimer-Dekker, M. M. Bartelings // Am. J. Cardiol. - 1987. - Vol. 59. - P. 952-955.
18. Odgers, P. N. B. The development of the pars membranacea septi in the human heart / P. N. B. Odgers // J. Anat. - 1938. - Vol. 72. - P. 247.
19. Oppenheimer-Dekker, A. Abnormal architecture of the ventricles in hearts with an overriding aortic valve and a perimembranous ventricular septal defect / A. Oppenheimer-Dekker, A. C. Gittenberger de Groot, M. M. Bartelings et al. // Int. J. Cardiol. - 1985. - Vol. 9. - P. 341-355.
20. Perloff, J. K. The mitral apparatus. Functional anatomy of mitral regurgitation / J. K. Perloff, W. C. Roberts // Circulation. - 1982. - Vol. 46. - P. 227-239a.

21. Roberts, W. C. Morphologic features of the normal and abnormal mitral valve / Roberts W. C. // *Am. J. Cardiol.* - 1983. - Vol. 51, № 6. - P. 1005-1028.
22. Rushmer, R. F. Movements of the mitral valve / R. F. Rushmer, B. L. Finlayson, A. A. Nash // *Circulation Res.* - 1956. - Vol. 4. - P. 337.
23. Silver, M. D. Morphology of the human tricuspid valve / M. D. Silver, J. H. C. Lam, N. Ranganathan, E. D. Wigle // *Circulation.* - 1971. - Vol. 43, № 4. - P. 333-348.
24. Simonds, J. P. Congenital malformation of the aortic and pulmonary valves / J. P. Simonds // *Am. J. Med. Sci.* - 1923. - Vol. 166. - P. 584-595.
25. Thubricar, M. J. The cyclic changes and structure of the base of the aortic valve / M. J. Thubricar, S. P. Nolan, L. P. Boshier et al. // *Am. Heart J.* - 1980. - Vol. 99. - P. 217.
26. Walmsley, T. Transposition of the ventricles and arterial stems / T. Walmsley // *J. Imatoffly.* - 1930. - Vol. 65. - P. 528-540.

Глава 4

Коронарные артерии

Коронарные (венечные) артерии*, обеспечивающие кровоснабжение сердца, образуют две взаимосвязанные системы: правую и левую. Несмотря на то что обе системы анастомозируют друг с другом на различных уровнях, каждая из систем имеет свои зоны преимущественного кровоснабжения и стандартный (варьирующий только в определенных пределах) тип построения (Вахромеева М. Н., 1992).

Система правой коронарной артерии

В definitivoм сердце правая венечная артерия (ВА) отходит от правого аортального (1-го лицевого) синуса в виде ствола (рис. 4.1–4.3), идущего кзади по правой атриовентрикулярной борозде (см. рис. 4.1, 4.6), огибающего трехстворчатый клапан и направляющегося к кресту сердца.

1. Конусная артерия

Первой ветвью правой ВА обычно (если она не отходит самостоятельно от аортального синуса) является конусная артерия (КА) (см. рис. 4.1, а, 4.2, 4.7). Она следует вверх и вперед к выводящему отделу правого желудочка и в направлении ПМЖВ. Конусная артерия снабжает кровью переднюю стенку правого желудочка и может участвовать в кровоснабжении передней межжелудочковой перегородки.

2. Артерия синусного узла

Вторая ветвь ПВА – обычно артерия синусного узла (рис. 4.8–4.10). Это первая предсердная ветвь правой ВА, участвующая в кровоснабжении большей части межпредсердной перегородки и передней стенки правого предсердия. По данным большинства авторов (Антипов Н. В., 1990; Ван Праг Р., 1990; Gensini G., Esente P., 1975; Anderson R., Becker A., 1980; Gensini G., 1984; Kyriakidis M. и соавт., 1983), в 55–60% случаев артерия отходит от правой ВА и в 40–45% случаев – от ОВ левой ВА.

Артерия синусного узла отходит от правой ВА напротив отхождения конусной артерии (см. рис. 4.9). Она может отходить от 1-го лицевого синуса и самостоятельно (отдельным устьем) (рис. 4.11). Сразу после этого она следует вверх по переднемедиальной поверхности стенки правого предсердия и, достигнув верхней полой вены, окружает ее устье, рамифицируя синусный узел, располагающийся в пограничной борозде (Anderson R. и соавт., 1979). Это следует учитывать при канюляции верхней полой вены и при операциях. Травма, тромбоз данной артерии либо имбиция миокарда этого

* В сообщениях по анатомии чаще используется термин «венечные артерии», а в литературе по хирургическому лечению ишемической болезни сердца – «коронарные артерии». Первоначальный греческий термин «stephanos» («венец») является синонимом латинского слова «corona» («корона»). Поэтому использование обоих терминов следует считать равносильным и правомерным.

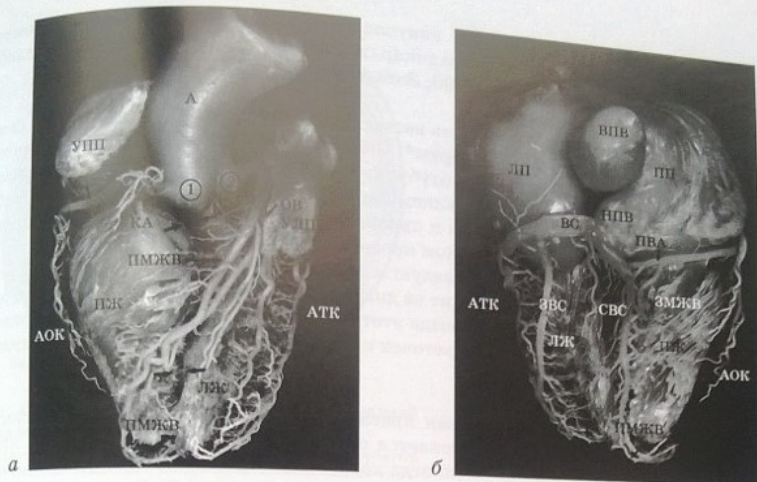


Рис. 4.1. Коррозийный препарат сердца:

а - вид на венечные артерии спереди; б - вид сзади (выводной отдел правого желудочка и ЛА удалены). А - аорта, ПЖ и ЛЖ - правый и левый желудочки, ПП и ЛП - правое и левое предсердия, ВПВ и ЛПВ - верхняя и нижняя полые вены, УПП - ушко правого предсердия, УЛП - ушко левого предсердия, ВС - венечный синус, ЗВС - задняя вена сердца, СВС - средняя вена сердца, (1) - 1-й лицевой синус аорты, (2) - 2-й лицевой синус аорты. Венечные артерии: ПВА и ЛВА - правая и левая венечные артерии, ПМЖВ и ЗМЖВ - передняя и задняя межжелудочковые ветви, ОВ - огибающая ветвь, АТК - артерия (ветвь) тупого края, АОК - артерия (ветвь) острого края, КА - кокусная артерия. На фрагменте а стрелками показана область расположения передней межжелудочковой перегородки

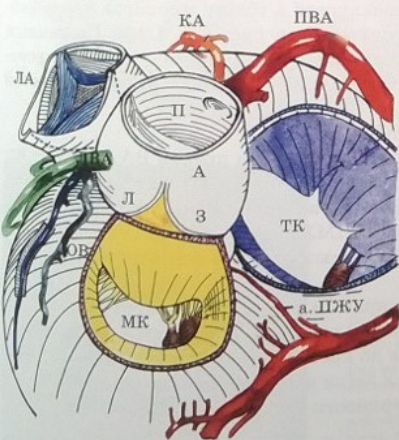


Рис. 4.2. Синтопия правой венечной артерии относительно смежных образований сердца. А - аорта, ЛА - легочная артерия, ТК и МК - трехстворчатый и митральный клапаны, П, З, Л - правый, задний и левый синусы аорты, ЛВА - левая венечная артерия, ОВ - огибающая ветвь, а. ЛЖУ - артерия предсердно-желудочкового узла, КА - кокусная артерия

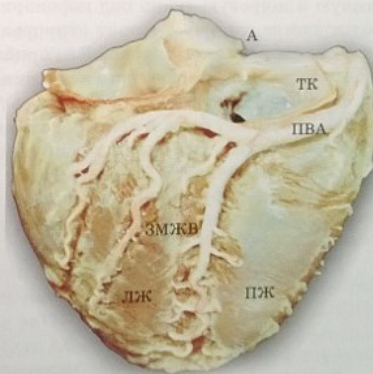


Рис. 4.3. Доминантная правая венечная артерия (препарат сердца; вид сзади и со стороны основания сердца).

Видно, что правая венечная артерия (ПВА), отходящая от аорты (А), отгибает трехстворчатый клапан (ТК) и, отдав ЗМЖВ, направляется далее в сторону левой атриовентрикулярной борозды; она участвует в кровоснабжении задней стенки левого желудочка

региона могут привести к инфаркту синусного узла, что является наиболее частой причиной послеоперационной тахикардией или так называемого синдрома слабости синусного узла (Ван Праг Р., 1990; Зиньковский М. Ф. и др., 1991).

3. Адвентициальная артерия

Эта небольшая артерия может быть ветвью конусной артерии либо отходить самостоятельно (см. рис. 4.10, 4.11) от аорты*. Она направляется вверх и вправо и лежит на передней стенке аорты (выше синотубулярного соединения), направляясь влево и исчезая в жировом футляре, окружающем магистральные сосуды. Эта артерия требует коагуляции при канюляции аорты и при операциях аортокоронарного шунтирования, поскольку может быть источником кровотечения.

Отдав эти три ветви, правая ВА следует в правой атриовентрикулярной борозде и, обогнув правый край сердца, переходит на диафрагмальную поверхность. На пути следования в атриовентрикулярной борозде этот огибающий сегмент правой ВА отдает несколько непостоянных по размеру веточек правому предсердию и правому желудочку (см. рис. 4.1, 4.4, 4.12).

4. Артерия острого края

Артерия острого края, или правая краевая артерия, является одной из самых крупных ветвей правой ВА. Она спускается от правой ВА по острому правому краю сердца и чаще достигает верхушки (иногда переходит и на заднюю поверхность сердца), либо достигает середины правого желудочка (см. рис. 4.1, 4.8). Это самая крупная коллатеральная ветвь правой ВА (Лужа Д., 1973; Lewin D., Gardiner G., 1988), образующая наиболее мощные (из всех ветвей) анастомозы с ПМЖВ. Артерия участвует в питании передней и задней поверхностей острого края сердца.

Отдав крупную ветвь – ветвь острого края (правожелудочковую ветвь, направляющуюся к верхушке) – и обогнув трехстворчатый клапан, правая ВА далее следует по задней поверхности сердца вдоль атриовентрикулярной борозды к кресту сердца. Здесь она образует U-образный изгиб вдоль приточной перегородки и, отдав артерию атриовентрикулярного узла, направляется вдоль задней межжелудочковой борозды вниз к верхушке (см. рис. 4.4, б).

5. Артерия атриовентрикулярного узла

Артерия атриовентрикулярного узла направляется в толщу миокарда через фиброзную и жировую ткань под коронарным синусом (см. рис. 4.2, 4.13). По данным большинства авторов, артерия атриовентрикулярного узла в 88–90% случаев кровоснабжается из системы правой ВА, приблизительно в 10% случаев – из системы левой ВА и изредка – из смешанного источника.

6. Задняя межжелудочковая ветвь (ЗМЖВ)

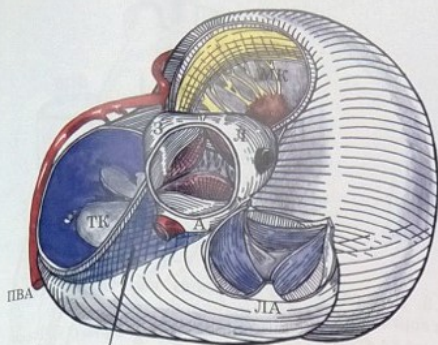
ЗМЖВ может быть и непосредственным продолжением правой ВА, но чаще является ее ветвью. Это одна из наиболее крупных ветвей ВА, которая по ходу в задней межжелудочковой борозде отдает задние септальные ветви, которые, во-первых, анастомозируют с одноименными ветвями ПМЖВ, а во-вторых, как уже отмечалось, участвуют в васкуляризации терминальных отделов проводящей системы сердца.

Приблизительно у четверти пациентов с правым типом доминантности имеются значительные вариации в отхождении ЗМЖВ. Эти варианты включают в себя двойную ЗМЖВ, раннее отхождение ЗМЖВ (не доходя до креста сердца) и т. д. Далее, приблизительно в 80% случаев, правая ВА отдает 1–2 ветви к левому желудочку, распространяющиеся на его нижнедиафрагмальную поверхность (см. рис. 4.2, 4.3, 4.10, 4.12).

7. Заднебоковая ветвь левого желудочка

Согласно материалам G. Gensini и P. Esente (1975 г.), приблизительно в 20% случаев правая ВА формирует заднебоковую ветвь левого желудочка (см. рис. 4.3,

* Из 512 сердец мы только в 1 случае обнаружили самостоятельное отхождение адвентициальной артерии. При этом правая ВА, КА и адвентициальная артерия отходили от 1-го синуса аорты самостоятельно.



Заднелатеральная стенка ПЖ

Рис. 4.4. Ход правой венечной артерии в задней атриоventрикулярной борозде.

А – аорта, ЛА – легочная артерия, ТК и МК – трехстворчатый и митральный клапаны, З и Л – задний и левый синусы аорты

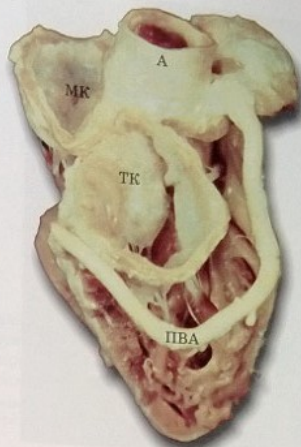


Рис. 4.5. Препарат сердца. Вид на правую венечную артерию (ПВА).

А – аорта, ТК – трехстворчатый клапан, М – митральный клапан. Объяснение в тексте



Рис. 4.6. Препарат сердца. Вид на правую (ПВА) и левую (ЛВА) венечные артерии.

А – аорта

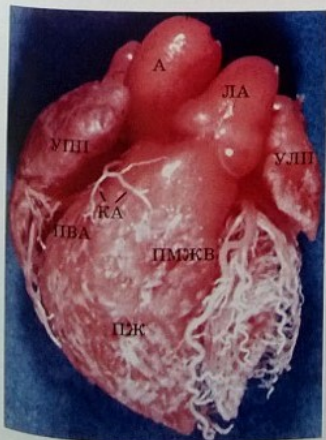


Рис. 4.7. Коррозионный препарат (сердце ребенка 9 лет).

Вид на венечные артерии спереди (переднезадняя проекция). Видна передняя поверхность правого желудочка (ПЖ) с его выводным отделом, прикрывающим устья ВА. Хорошо определяются синусы легочной артерии (ЛА). Легочный ствол расположен кпереди и слева от аорты (А). Четко идентифицируется конусовидного гребня. В атриоventрикулярной борозде, между правым предсердием и ПЖ располагается правая венечная артерия (ПВА), дающая артерию острого края. КА отходит напротив ушка правого предсердия (УПШ). Передняя межжелудочковая ветвь (ПМЖВ) располагается в межжелудочковой борозде. Она дает две диагональные ветви. В левой атриоventрикулярной борозде под ушком левого предсердия (УЛП) определяется огибающая ветвь.

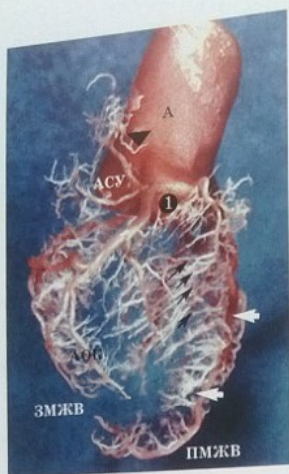


Рис. 4.8. Коррозионный препарат венечной артерии и устья аорты (вид на ВА справа и спереди).

Устье правой ВА отходит от 1-го лицевого синуса аорты (1). Показаны артерия синусного узла (АСУ) и конусная артерия (черная треугольная стрелка), отходящие от правой ВА одновременно, друг напротив друга. Артерия острого края (АОК) и задняя межжелудочковая ветвь (ЗМЖВ) накладываются друг на друга. Устья левой ВА не видно. В этой проекции крайнее правое (из ветвей левой ВА) положение занимает огибающая ветвь (маленькие стрелки) и крайнее левое – передняя межжелудочковая ветвь (ПМЖВ – показана крупными стрелками), питающая верхушку

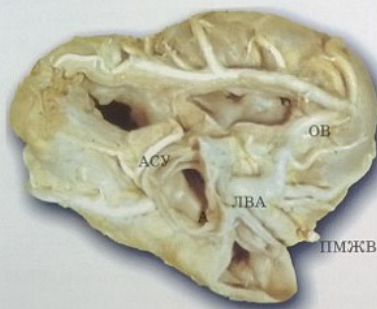


Рис. 4.9. Препарат сердца. Вид на основание сердца после удаления предсердий и артериальных сосудов (на уровне синусов Вальсальвы).

Левая венечная артерия (ЛВА), отходящая от 1-го лицевого синуса аорты (А), отдает казади огибающую ветвь (ОВ), а кпереди – переднюю межжелудочковую ветвь (ПМЖВ). Первой ветвью ОВ является артерия синусного узла (левая), следующая казади, к передней стенке левого предсердия. ОВ далее следует по атриовентрикулярной борозде, огибает митральный клапан и переходит на заднюю поверхность сердца, отдавая по ходу следующие крупные ветви: ветвь тупого края, заднебоковую левожелудочковую, а при левом типе кровоснабжения сердца (как на данном препарате) – заднюю межжелудочковую и заднебоковую правожелудочковую ветви.

Правая венечная артерия одной из первых отдает крупную предсердную ветвь – артерию синусного узла (АСУ), следующую сначала казади, а затем вверх по переднемитральной стенке правого предсердия



Рис. 4.10. Коррозионный препарат. Вид на венечные артерии и устье аорты казади.

Строго казади располагается некоронарный (нелицевой) (Н) синус аорты. От 1-го лицевого синуса аорты (1) отходит правая венечная артерия (ПВА), следующая сначала впереди трехстворчатого клапана, а затем, обогнув его, располагающаяся казади от него. Первой крупной предсердной ветвью ПВА является артерия синусного узла, направляющаяся казади от аорты (показана белой стрелкой). От 2-го лицевого синуса аорты (2) отходит левая венечная артерия (ЛВА), дающая огибающую и переднюю межжелудочковую ветви (ПМЖВ). Черной стрелкой показана ПМЖВ, кровоснабжающая верхушку и дающая ветви к папиллярным мышцам обоих желудочков. Ход ПМЖВ и задней межжелудочковой ветви (ЗМЖВ) показывает расхождение осей передней и задней межжелудочковых перегородок сердца. Видно, что передняя межжелудочковая перегородка в области конуса резко отклонена влево

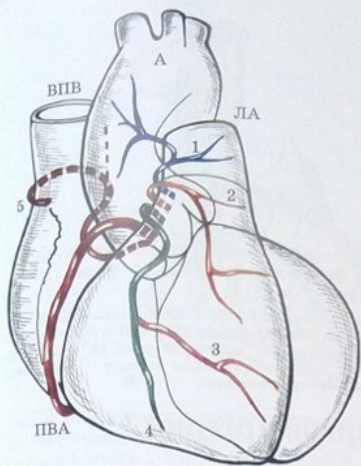


Рис. 4.11. Самостоятельное отхождение венечных артерий: адвентициальной (1), конусной (2), артерии острого края (4) и ее ветвей (3), артерии синусного узла (правой) (5).
ПВА – правая венечная артерия, А – аорта, ЛВА – легочная артерия, ВПВ – верхняя полая вена

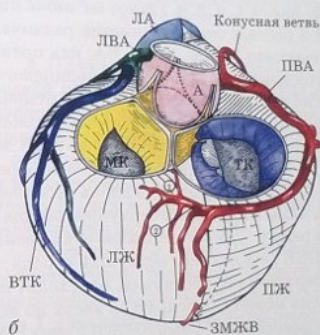
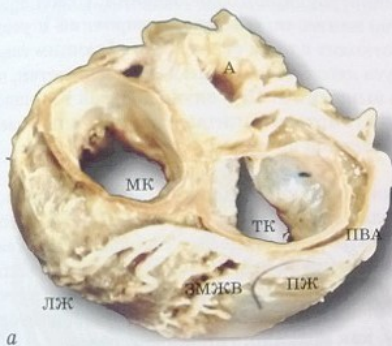


Рис. 4.12. Ход правой (ПВА) и левой (ЛВА) венечных артерий в атриовентрикулярной борозде; б – схема.
а – препарат сердца, вид сверху и со стороны основания сердца; б – схема.
Видно, что правая венечная артерия, отходящая от аорты (А), обгибает трехстворчатый клапан (ТК) и, отдав ЗМЖВ, направляется далее в сторону левой атриовентрикулярной борозды. Она участвует в кровоснабжении задней стенки левого желудочка. Левая венечная артерия обгибает митральный клапан (МК) только спереди и не участвует в питании задней стенки левого желудочка.
А – аорта, ЛВА – легочная артерия, ТК и МК – трехстворчатый и митральный клапаны, ПЖ и ЛЖ – правый и левый желудочки, ЛВА – левая венечная артерия, ЗМЖВ – задняя межжелудочковая ветвь (от ПВА), ВТК – ветвь тупого края, 1 – артерия предсердно-желудочкового узла, 2 – заднебоковая ветвь

4.12). Правая ВА в некоторых случаях может доходить до ветви тупого края, и в этих случаях заднебоковая левожелудочковая ветвь является ответвлением от правой ВА. Мы наблюдали одно сердце, в котором ОВ отсутствовала вообще и ее функцию выполняла правая ВА, распространяющаяся далеко влево по левой атриовентрикулярной борозде. Подобных наблюдений в доступной литературе мы не встретили.

При левом типе доминантности правая ВА, как правило, не доходит до креста сердца. При таком варианте дистопии ВА задним межжелудочковым ветвям (чаще одной-двум) и ЗМЖВ начало дает ОВ левой ВА. В этом случае артерия атриовентрикулярного узла чаще также является ветвью ОВ левой ВА.

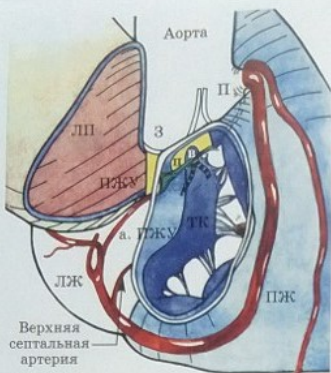


Рис. 4.13. Васкуляризация атриовентрикулярного (предсердно-желудочкового) узла (ПЖУ) и пучка Гиса.

З и П – задний и передний синусы Вальсальвы, а. ПЖУ – артерия предсердно-желудочкового узла, ПЖ и ЛЖ – правый и левый желудочки, ЛП – левое предсердие, ТК – трехстворчатый клапан, п – пенетрирующая часть, в – ветвящаяся часть атриовентрикулярного узла

Система левой коронарной артерии

Левая венечная артерия отходит от левого (2-го лицевого) синуса аорты (см. рис. 4.1, 4.2, 4.12) тотчас ниже линии синотубулярного соединения. Ствол левой ВА в разных сердцах заметно различается по длине, но обычно он короткий и редко превышает 1,0 см. Левая ВА, как правило, отходит одним стволом, отгибающимся сразу легочный ствол, и на уровне нелечевого синуса легочной артерии делится на ветви, чаще на две: ПМЖВ и ОВ. Как уже отмечалось выше, в 40–45% случаев левая ВА еще до деления на магистральные ветви может отдавать артерию, питающую синусный узел. Эта артерия может быть ветвью и ОВ левой венечной артерии.

1. Передняя межжелудочковая ветвь

ПМЖВ следует вниз вдоль передней межжелудочковой перегородки (см. рис. 4.7, 4.8, 4.14) и достигает верхушки сердца. Изредка наблюдается удвоение ПМЖВ, и совсем редко – самостоятельное отхождение ПМЖВ от 2-го лицевого синуса аорты. Реже ПМЖВ не достигает верхушки сердца, но приблизительно в 80% случаев она доходит до верхушки и, обогнув ее, переходит на заднюю поверхность сердца. В редких случаях она может простираться вверх по задней межжелудочковой борозде на значительном расстоянии. Сама ПМЖВ в этих случаях, как правило, гипоплазирована.

Ее постоянными ветвями являются диагональная ветвь (иногда в количестве двух и даже трех), септальные ветви и правожелудочковая ветвь.



Рис. 4.14. Коррозионный препарат (сердце ребенка 9 лет) с изолированной наливкой аорты и венечных артерий.

От 1-го лицевого синуса аорты (1) отходит правая венечная артерия (показана стрелкой), от 2-го (2) – левая венечная артерия (ЛВА), делющаяся на отгибающую ветвь и переднюю межжелудочковую ветвь (ПМЖВ). ПМЖВ полностью повторяет ход и конусный изгиб межжелудочковой борозды и отдает две диагональные ветви (ДВ). Хорошо визуализируются поперечные ветви ПМЖВ, кровоснабжающие межжелудочковую перегородку. Верхушка сердца кровоснабжается ПМЖВ.

Определяется конусная артерия с тремя ее ветвями к конусному отделу правого желудочка.

В этой проекции хорошо видно устье ЛВА. Сама ЛВА отходит от аорты вбок и влево. ПМЖВ располагается правее других ветвей ЛВА, далее – ДВ, и по краю слева – артерия тупого края

желудочка (De Bakker M. и соавт., 1983; Harris L. и соавт., 1987; Tweddell J. и соавт., 1989). Поэтому адекватная защита этого региона сердца во время операций на открытом сердце приобретает большое значение.

У человека остальные септальные ветви ПМЖВ («передние»), как правило, имеют меньший размер (рис. 4.16, 4.17) (Lewin D., Gardiner G., 1988). Эти ветви сообщаются с аналогичными ветвями ЗМЖВ («нижние»), образуя сеть потенциальных коллатералей не доказана, фактически, межжелудочковая перегородка – наиболее васкуляризованная область сердца*.

В. Диагональная(-ые) ветвь (ветви) ПМЖВ, следуя вдоль переднелатеральной поверхности левого желудочка, обычно является одной из тех ветвей, которые питают переднебоковую стенку и верхушку (см. рис. 4.16, 4.17).

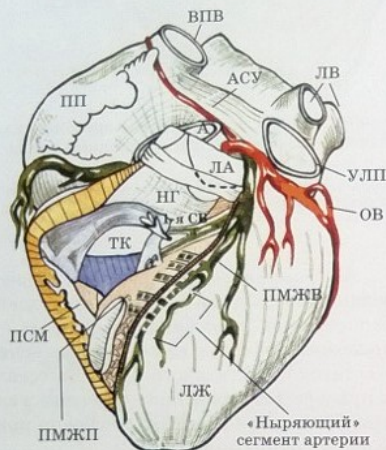


Рис. 4.17. Схема септальных ветвей передней межжелудочковой ветви (ПМЖВ), вид на переднюю межжелудочковую перегородку (ПМЖП) спереди, со стороны выводного отдела правого желудочка (передняя стенка правого желудочка удалена).

Первая септальная ветвь (1-я СВ) чаще всего является первой ветвью ПМЖВ. Она обычно крупнее остальных перегородочных ветвей ПМЖВ. ПМЖВ чаще других артерий бывает «ныряющей».

Огибающая ветвь (ОВ) сразу после отхождения от левой венечной артерии «теряется» в толстом слое жировой клетчатки. Ее интраоперационная экспозиция затруднена и из-за нависания над ней ушка левого предсердия (УЛП) (на рисунке – отсечено). На рисунке показана левая артерия синусного узла (АСУ), отходящая от левой венечной артерии. Такой вариант кровоснабжения синусного узла встречается в 10–12% случаев. ЛЖ – левый желудочек, ПП – правое предсердие, ТК – трехстворчатый клапан, НГ – наджелудочковый гребень, ПСМ – передняя сосочковая мышца, ЛА – легочная артерия, А – аорта, ВПВ – верхняя полая вена, ЛВ – легочные вены (на рисунке – левые)

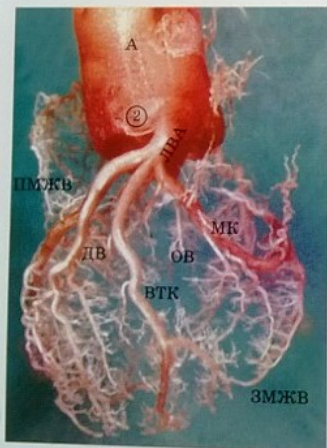


Рис. 4.18. Коррозийный препарат. Вид на венечные артерии и устье аорты (А) слева. Левая боковая проекция.

Левая венечная артерия (ЛВА) отходит от 2-го левого синуса аорты (2) и делится на переднюю межжелудочковую (ПМЖВ) и огибающую (ОВ) ветви. В этой проекции ПМЖВ занимает крайнюю левую позицию по передней поверхности сердца. ОВ практически тотчас (это наблюдается очень часто) дает крупную ветвь – ветвь тупого края (ВТК). Далее ОВ огибает митральный клапан (МК), располагаясь под тупым углом к плоскости основания аорты. ЗМЖВ в данном сердце является ветвью правой венечной артерии. На нее наслаивается терминальная поверхностная ветвь ОВ

* Согласно материалам, опубликованным нами ранее (Бокерия Л. А., Бершвили И. И., 2006), 71% кровотока из левой венечной артерии идет в систему ПМЖВ и только 29% – в систему ОВ. Это делает понятным несомненную приоритетность восстановления сниженного кровотока в системе ПМЖВ.

2. Срединная артерия

В 37% случаев вместо бифуркации левой ВА имеется трифуркация (Lewin D. и соавт., 1982). В этих случаях диагональная ветвь имеет название «срединой артерии», и она наравне с ОВ и ПМЖВ отходит от ствола левой ВА (рис. 4.18). В этих случаях срединная артерия является эквивалентом диагональной ветви и она васкуляризует свободную стенку левого желудочка (Lewin D., Gardiner G., 1988).

3. Обгибающая ветвь

ОВ является следующей крупной ветвью левой ВА и в ряде случаев может отходить от аортальных синусов самостоятельно. Она следует вдоль левой атриовентрикулярной борозды (см. рис. 4.2) и, обогнув митральный клапан (см. рис. 4.9, 4.13, 4.14, 4.18) и левый (тупой) край сердца, переходит на его диафрагмальную поверхность.

Как уже отмечалось, чаще (в 90% случаев) она является недоминантной и ее размеры и длина заметно варьируют, что определяется главным образом длиной доминантной правой ВА. Понятно, что считать такие состояния гипоплазией ОВ некорректно.

ОВ дает 1–3 крупные ветви тупого края, следующие книзу от атриовентрикулярной борозды (см. рис. 4.6, 4.16).

В определенном количестве наблюдений ОВ не является ветвью левой венечной артерии. В этих случаях она может отходить самостоятельно от соответствующего синуса аорты. Но иногда она может отходить и не от соответствующего аортального синуса – самостоятельно или от правой венечной артерии (рис. 4.19–4.23). В этих случаях следует говорить об аномальном отхождении ОВ от аорты. При ИБС диагностика таких аномалий венечных артерий должна производиться с особой тщательностью, с привлечением самых современных методов визуализации. Следует знать, что это самая частая аномалия отхождения венечных артерий от аорты, встречающаяся в 67% случаев среди всех аномалий данной группы (I. Berishvili и соавт., 2011).

А. Ветвь артерии тупого края (левая краевая ветвь) является самой крупной ветвью ОВ (см. рис. 4.18) и может отходить как от начала ОВ, так и на уровне тупого края. Это очень важная ветвь, участвующая в питании свободной стенки (ее передней и задней поверхности) ЛЖ вдоль его латерального края. В целом ряде случаев ОВ вообще представлена ветвью тупого края.

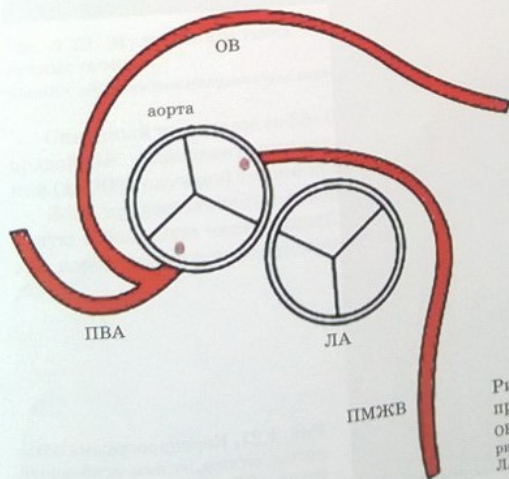


Рис. 4.19. Отхождение обгибающей ветви от правой венечной артерии (схема).
ОВ – обгибающая ветвь, ПВА – правая венечная артерия, ПМЖВ – передняя межжелудочковая ветвь, ЛА – легочная артерия

Б. Заднебоковая (левожелудочковая) ветвь чаще является терминальной ветвью ОВ, но отхождение этой ветви, равно как и ЗМЖВ и артерии атриовентрикулярного узла, от ОВ левой ВА определяется доминантностью правой или левой ВА. При сбалансированном типе кровоснабжения сердца ЗМЖВ васкуляризуется из систем обеих ВА (и правой, и левой).

Таким образом, эпикардиальные стволы системы правой ВА участвуют в васкуляризации правого предсердия, межпредсердной перегородки, свободной стенки правого желудочка, задней стенки межжелудочковой перегородки, сосочковых мышц левого желудочка и частично – заднемедиальной группы сосочковых мышц левого желудочка.

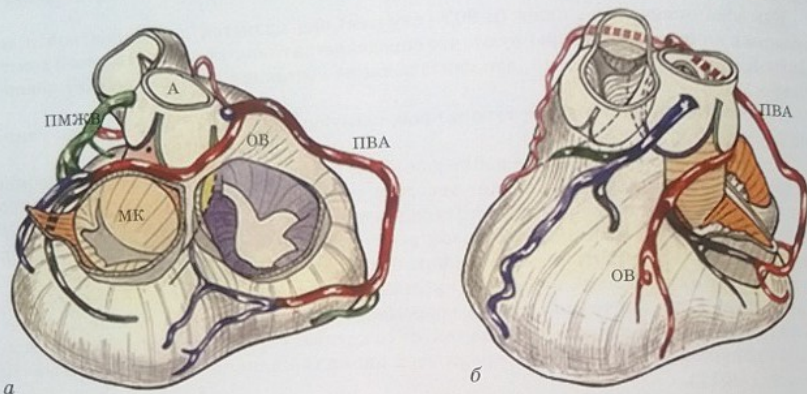


Рис. 4.20. Ретроаортальный ход огибающей ветви, отходящей от правой венечной артерии (схема):

а – вид сзади; б – вид слева и сбоку.

ОВ – огибающая ветвь, ПВА – правая венечная артерия, ПМЖВ – передняя межжелудочковая ветвь, А – аорта, МК – митральный клапан

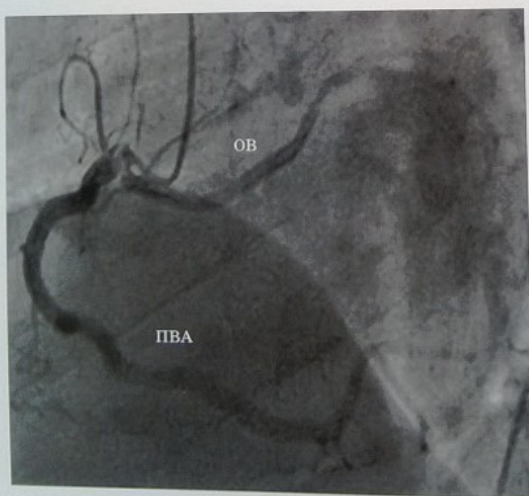


Рис. 4.21. Коронарограмма больного с отхождением огибающей ветви (ОВ) от правой венечной артерии (ПВА)

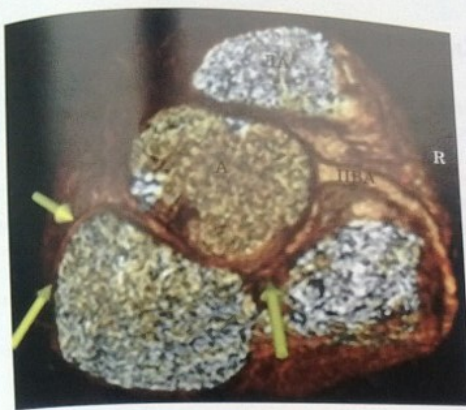


Рис. 4.22. Мультиспиральная компьютерно-томографическая ангиография (МСКТАГ). Огибающая ветвь (зеленые стрелки), отходящая от правой венечной артерии (ПВА).

ЛА – легочная артерия, А – аорта

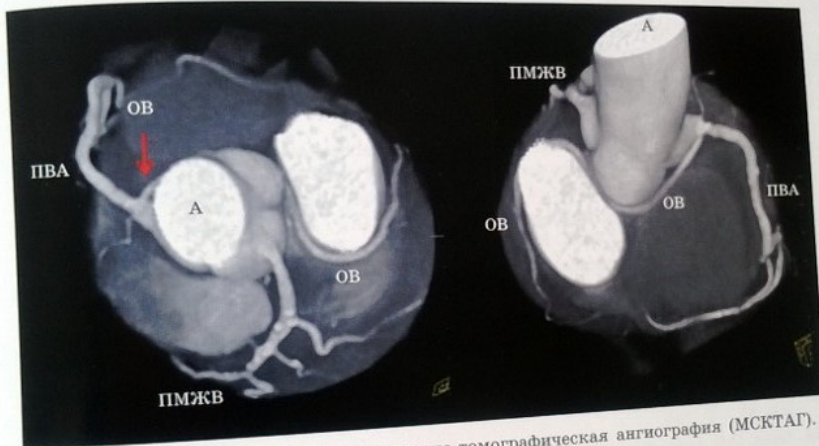


Рис. 4.23. Мультиспиральная компьютерно-томографическая ангиография (МСКТАГ). Различные сечения. ПМЖВ – передняя межжелудочковая ветвь, ОВ – огибающая ветвь, ПВА – правая венечная артерия, А – аорта

Синусный узел чаще (в 55–60% случаев) представляет собой зону кровоснабжения правой ВА. Атриовентрикулярный узел в преимущественном большинстве наблюдений (до 90% случаев) также кровоснабжается из системы правой ВА.

Зона кровоснабжения левой ВА включает в себя левое предсердие, переднюю, боковую и большую часть задней стенки левого желудочка, переднюю межжелудочковую перегородку и переднелатеральную группу сосочковых мышц левого желудочка.

Литература

1. Антипов, Н. В. Проводящая система сердца: методика обнаружения, морфогенез / Н. В. Антипов // Тезисы докладов VII областной научной конференции морфологов. – Донецк, 1990. – С. 9–10.
2. Бокерия, Л. А. Хирургическая анатомия сердца / Л. А. Бокерия, И. И. Бершвили. – В 3-х т. – НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН. – 2006. – Т. 1. – С. 296–297.
3. Ван Праг, Р. Анатомия нормального сердца и сегментарный подход в диагностике / Р. Ван Праг // Морфология и морфометрия сердца в норме и при врожденных пороках сердца. – М., 1990. – С. 7–31.
4. Вахромеева, М. Н. Нормальное распределение и аномалии венечных артерий в сердце человека: дисс. ... канд. мед. наук / М. Н. Вахромеева. – М., 1992.
5. Зиньковский, М. Ф. Остаточные шунты после коррекции межпредсердных дефектов / М. Ф. Зиньковский, В. Г. Щербинин, И. Л. Чепкая // Грудная и серд.-сосуд. хир. – 1991. – № 2. – С. 23–27.
6. Лужа, Д. Рентгеновская анатомия сосудистой системы / Д. Лужа. – Будапешт, 1973. – С. 29–33.
7. Anderson, R. H. Cardiac anatomy. An integrated text and colour atlas / R. H. Anderson, A. E. Becker. – London: Churchill Livingstone, 1980. – Part 10.
8. Berishvili, I. Congenital anomalies of coronary arteries in children / I. Berishvili, L. Bockeria, K. Shatalov. – Cardiac Symposium on the 60th ESCVS international Congress. – Moscow, 2011, Lecture. – May, 22, 2011.
9. De Bakker, M. J. T. Endocardial mapping by simultaneous recording of endocardial electrograms during cardiac surgery for ventricular aneurysm / M. J. T. DeBakker, M. J. Jause, F. J. I. Van Capelle, V. Durrer // J. Am. Coll. Cardiol. – 1983. – Vol. 2. – P. 947–953.
10. Gensini, G. G. Coronary arteriography / Gensini G.G. // Heart disease. A textbook of cardiovascular medicine / Ed. E. Braunwald. – 2nd ed. – W. B. Saunders Co., 1984.
11. Gensini, G. G. La nomenclature agiografica internazionale della circolazione conarica umena / G. G. Gensini, P. Esente // Giorn. It. Cardiol. – 1975. – Vol. 5, № 2. – P. 143–198.
12. Harris, L. Activation sequence of ventricular tachycardia: endocardial mapping studies in the human ventricle / L. Harris, E. Downar, L. Michleborough et al. // J. Am. Coll. Cardiol. – 1987. – Vol. 5. – P. 1040–1047.
13. Kyriakidis, M. K. Sinus node coronary arteries studies with angiography / M. K. Kyriakidis, C. B. Kourouklis, J. T. Papaioannoi et al. // Am. J. Cardiol. – 1983. – Vol. 51. – P. 749.
14. Levin, D. C. Anatomic variations of the coronary arteries supplying the anterolateral aspect of the left ventricle. Possible explanation for the «unexplained» anterior aneurysm / D. C. Levin, D. P. Harrington, M. H. Bettmann et al. // Invest. Radiol. – 1982. – Vol. 17. – P. 458.
15. Levin, D. C. Coronary arteriography / D. C. Levin, G. A. Gardiner // Heart disease / Ed. E. Braunwald. – 3rd ed. – Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1988. – P. 268–310.
16. MacAlpin, R. N. Human coronary artery size during life. A cinearteriographic study / R. N. MacAlpin, A. S. Abbasi, J. H. Grollman, L. Eber // Radiology. – 1973. – Vol. 108, № 3. – P. 567–576.
17. Twedell, J. S. Potential mapping in septal tachycardia / J. S. Twedell, B. H. Branham, H. Harada et al. // Circulation. – 1989. – Vol. 80, № 3 (Suppl. 1). – P. 1-97–108.

НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН
ИД № 03847 от 25.01.2001
119991, Москва, Ленинский проспект, 8
Тел. (499) 236-92-87

Подписано в печать 11.03.2012 г. Печать офсетная
Тираж 1000 экз. Заказ № 266
Формат 60×90/8. Усл. печ. л. 11,25
Уч. изд. л. 10,57

Отпечатано в НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН

