

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ И ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

**НОРМАЛЬНАЯ РЕНТГЕНОАНАТОМИЯ
И ОСНОВНЫЕ СИНДРОМЫ
ПАТОЛОГИИ СЕРДЦА И КРУПНЫХ
КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ**

Учебно-методическое пособие



Минск БГМУ 2009

УДК [616.12–008+616.13/14]–008.6–073.75 (075.8)

ББК 54.102 я 73

Н 83

Рекомендовано Научно-методическим советом университета в качестве учебно-методического пособия 28.01.2009 г., протокол № 5

А в т о р ы: доц. Т. Ф. Тихомирова; доц. Н. А. Саврасова; ассист. С. Б. Борейко; ассист. Г. А. Алесина

Р е ц е н з е н т ы: канд. мед. наук, доц. 2-й каф. внутренних болезней Белорусского государственного медицинского университета М. А. Савченко; канд. мед. наук, доц. каф. лучевой диагностики Белорусской медицинской академии последипломного образования А. И. Алешкевич

Нормальная рентгеноанатомия и основные синдромы патологии сердца
Н 83 и крупных кровеносных сосудов : учеб.-метод. пособие / Т. Ф. Тихомирова [и др.]. – Минск : БГМУ, 2009. – 48 с.

ISBN 978–985–462–986–5.

Изложены основные принципы обследования пациентов с патологией сердца и крупных кровеносных сосудов, приведены сведения о их нормальной рентгеноанатомии.

Предназначается для самостоятельной работы студентов, клинических ординаторов, врачей-интернов.

УДК [616.12–008+616.13/14]–008.6–073.75 (075.8)

ББК 54.102 я 73

Учебное издание

Тихомирова Татьяна Федоровна

Саврасова Нина Александровна

Борейко Стефан Борисович

Алесина Галина Алексеевна

НОРМАЛЬНАЯ РЕНТГЕНОАНАТОМИЯ И ОСНОВНЫЕ СИНДРОМЫ ПАТОЛОГИИ СЕРДЦА И КРУПНЫХ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ

Учебно-методическое пособие

Ответственная за выпуск Т. Ф. Тихомирова

Редактор Н. А. Лебедко

Компьютерная верстка Н. М. Федорцовой

Подписано в печать 29.01.09. Формат 60×84/16. Бумага писчая «Снегурочка».

Печать офсетная. Гарнитура «Times».

Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,6. Тираж 150 экз. Заказ 566.

Издатель и полиграфическое исполнение:

учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет».

ЛИ № 02330/0494330 от 16.03.2009.

ЛП № 02330/0150484 от 25.02.2009.

Ул. Ленинградская, 6, 220006, Минск.

ISBN 978–985–462–986–5

© Оформление. Белорусский государственный
медицинский университет, 2009

Введение

Сердечно-сосудистую систему исследуют уже более 100 лет, со времен открытия в 1895 г. Вильгельмом Конрадом Рентгеном X-лучей. Возможности рентгенологического метода постоянно возрастают с внедрением новых методик (контрастирования сердца и его венечных артерий, компьютерной томографии — КТ, спиральной КТ-ангиографии, кино-КТ и др.). В последние десятилетия для этого используется ультразвуковое сканирование (УЗИ), в меньшей степени — магнитно-резонансная томография (МРТ). Однако наиболее распространенными лучевыми исследованиями сердца (хотя и не самыми современными по информативности) по-прежнему остаются традиционные рентгенологические методики.

Общеизвестно, что самым частым лучевым исследованием во всех странах является рентгенография (или флюорография) органов грудной клетки (ОГК). И при каждой процедуре обследования от внимания врача не ускользает изображение средостения, в частности, форма и размеры сердца. Ведь от его деятельности во многом зависит картина легочного рисунка. Состояние сердца всегда анализируют, а найденные изменения его отмечают в протоколе исследования. Более сложные целенаправленные лучевые исследования применяют, если при выполнении рутинных рентгенологических методик в сердце были выявлены какие-либо изменения, а также при наличии соответствующих жалоб у больного.

Врач-рентгенолог общедиagnostического рентгеновского кабинета несет ответственность за *первичное* выявление видимых органических изменений в сердце при каждом рентгенологическом исследовании ОГК, а также за дальнейшее необходимое *дообследование* измененного сердца в условиях своего кабинета (даже у лиц, не предъявляющих жалоб на его деятельность). Вот почему врачу, изучающему рентгенологическую картину ОГК любого пациента на снимке или рентгеноскопическом экране, должны быть в достаточном объеме известны возможные изменения камер сердца и крупных сосудов при различных заболеваниях. Только тогда он способен выявить или хотя бы заподозрить имеющиеся органические и некоторые функциональные изменения в сердце.

В первую очередь, он обязан твердо знать, в каких отделах изображения средостения проецируются камеры сердца и сегменты крупных кровеносных сосудов, их краеобразующее положение при различных проекциях и допустимые размеры, определяемые по ориентирным линиям, уметь правильно оценить их пульсацию, то есть быть способным провести посегментный анализ сердечно-сосудистой тени.

В то же время врачи *других специальностей* (терапевт, хирург, пульмонолог, кардиолог и др.) обязаны знать терминологию и основные скialogические проявления повреждений и заболеваний сердечно-сосудистой системы (обладать для этого соответствующими практическими навыками). Во-первых, это необходимо, чтобы понимать протоколы рентгенологического обследования, а во-вторых, чтобы самому читать рентгенологические данные (в отсутствие лучевого диагноста, например, в urgentных ситуациях).

Целью настоящего учебно-методического пособия является повышение качества обучения студентов, врачей-интернов, клинических ординаторов рентгеноанатомии сердца и крупных сосудов.

1. Алгоритм изучения сердца и крупных кровеносных сосудов

Процесс обследования пациента с патологией сердца подразделяется на несколько этапов.

I этап. Прежде чем приступить непосредственно к лучевому исследованию, врач обязан изучить жалобы и клинико-анамнестические данные, включая результаты лабораторных и инструментальных методов исследования, что позволит ему составить предварительное представление о характере возможной патологии и наметить, не отклоняясь в целом от классической технологии исследования, звенья процедуры, на которые следует обратить особое внимание.

II этап. Проводится рентгенологическое исследование сердца и крупных сосудов. На первичном уровне это исследование — рентгеноскопия или рентгенография ОГК в стандартных проекциях (прямая и левая боковая, при необходимости — правая передняя и левая передняя косые).

III этап. Анализ данных лучевого исследования и интерпретация их (с учетом материалов истории болезни) в протоколе (последовательное письменное изложение выявленных лучевых симптомов и синдромов, дифференциально-диагностических признаков) с итоговым заключением (в виде установленной нозологической формы или патологического синдрома, требующего дальнейшего уточнения с указанием рекомендаций для этого). Письменный протокол лучевого исследования, как правило, соответствует последовательности изучения лучевой картины при практическом выполнении исследования.

Проведение второго этапа предполагает:

1. Изучение скелета грудной клетки. Имеют значение размеры, форма грудной клетки, поскольку тип конституции влияет на форму, положение сердца, может создать ложное впечатление об изменении размеров его камер. Некоторые врожденные и приобретенные заболевания вызывают изменения скелета (например, узурация нижних краев ребер при коарктации аорты, «сердечный горб» и др.), в то же время патология грудного отдела позвоночника может симулировать кардиалгии и параметры сердца за пределами нормы (например, остеохондроз, спондиллез, врожденные и приобретенные деформации типа сколиоза и др.).

2. Исследование средостения в целом — его положения, формы, размеров, контуров.

3. Изучение легочных полей, а именно: оценка их прозрачности, формы, размеров, легочного рисунка и корней легких, состояния плевры и диафрагмы, поскольку как заболевания легких оказывают влияние на

состояние сердца и крупных сосудов, так и сердечные проблемы проявляются нарушениями в малом круге кровообращения (например, так называемое «легочное сердце» при тромбоэмболии легочной артерии, хронических заболеваниях легких типа бронхиальной астмы, диффузного пневмосклероза, эмфиземы и, с другой стороны, венозный застой, отек легких при недостаточности левого желудочка).

В каждой конкретной клинической ситуации могут выявляться 1–2 ведущих рентгенологических признака, определяющих своеобразие картины легких у данного больного с патологией сердца. Прозрачность легочного поля имеет значение для оценки состояния сердца. Так, повышенная прозрачность, отмечаемая при эмфиземе, и пониженная — при циррозе легкого, указывает на затруднение прохождения крови по малому кругу кровообращения. Кроме того, прозрачность легочного поля изменяется при ателектазе, пневмотораксе, накоплении жидкости в плевральной полости, пневмонии.

Легочный рисунок отличается от нормального при многих болезнях сердца. Бывает и так, что вследствие патологического процесса в легких, проявляющегося изменением легочного рисунка (его усилением, ослаблением, деформацией), нарушается циркуляция крови по легочным сосудам, затрудняется работа правых отделов сердца, что приводит, как правило, к формированию «легочного сердца». При развитии сердечной недостаточности в синусах может скапливаться жидкость. Большое количество ее вызывает сдавление, смещение сердца и нарушает его работу.

Корни легких образованы большей частью сосудами — легочной артерией и ее разветвлениями. Поэтому патологические процессы в корне легкого могут стать причиной нарушения гемодинамики. Ухудшение бронхиальной проходимости, особенно второй и третьей степени, вызывающая изменения размеров и формы легочных полей, приводит к смещению сердца.

4. Исследование сердца и крупных сосудов. Детальное изучение положения, формы, величины, тонуса, функциональной деятельности, путей кровотока, наличия ненормальных сообщений и т. д.

Учебные материалы к п. 1 и 3 изложены в учебнике и пособиях в соответствующих разделах.

2. Нормальная рентгеноанатомия средостения

При традиционных рентгенологических исследованиях (рентгенография и рентгеноскопия в прямой проекции) органы средостения формируют сливную срединную тень, конфигурация и интенсивность которой зависят от формы, размеров и плотности сердца и магистральных крове-

носных сосудов, а также от степени их кровенаполнения. Как и легочный рисунок, формирующийся в норме за счет крови в артериях и венах, тень средостения образуется за счет крови в камерах сердца и крупных сосудах, а также за счет тени миокарда, видимой на границе с прозрачными легкими (рис. 1).

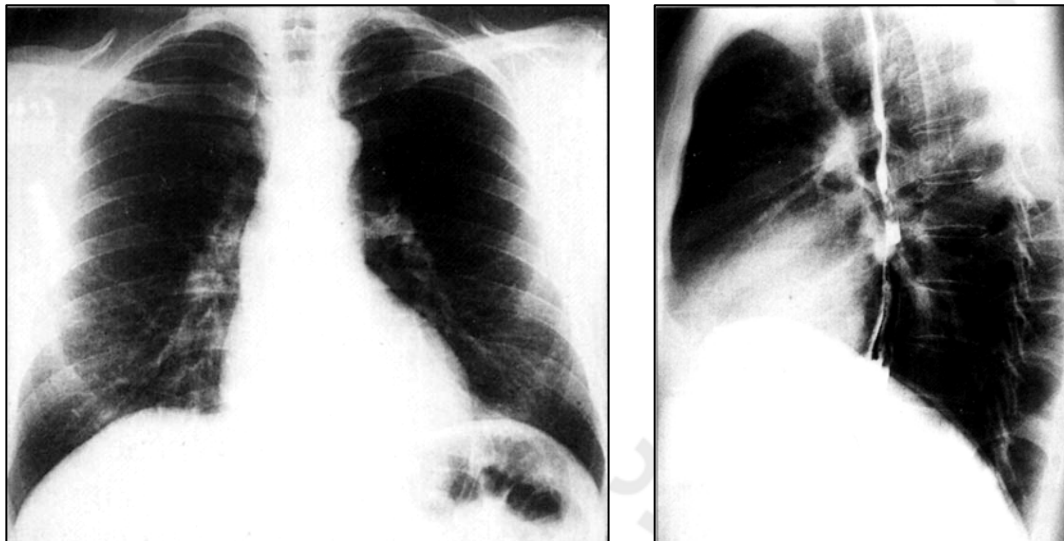


Рис. 1. Рентгенография ОГК в прямой и боковой проекциях

На форму и размеры средостения влияют фаза дыхания, положения тела в пространстве, возраст и конституция пациента. Они значительно изменяются при многих патологических процессах в сердце и крупных кровеносных сосудах.

По бокам средостения проецируются светлые легочные поля, снизу — плотные органы брюшной полости, отграниченные куполами диафрагмы.

В рентгенологической практике средостение делится на переднее и заднее (спереди и сзади от воздушного столба трахеи), кроме того, в нем различают верхний и нижний этажи, мысленно разделяемые плоскостью, проходящей через нижние края рукоятки грудины и тело IV грудного позвонка. Такое деление средостения хотя и условно, но имеет определенный диагностический смысл, так как различные патологические процессы располагаются преимущественно в тех или иных местах средостения. Учет их положения облегчает правильное распознавание.

На прямой рентгенограмме ОГК тень средостения приближается к неправильной трапеции. Нижняя половина ее формируется за счет изображения сердца, верхняя — за счет теней магистральных кровеносных сосудов.

Дугообразно расходящиеся в стороны подключичные кровеносные сосуды формируют раструбообразно расширяющуюся кверху верхнюю часть средостения. Особенно заметно такое расширение у пожилых лиц

в связи с увеличением диаметра указанных сосудов и уплотнением их стенок (подробнее контуры сердца и крупных сосудов средостения будут рассмотрены ниже).

По бокам средостения на границе его сосудистой и сердечной половины проецируются корни легких.

Проекционно верхний край дуги аорты находится на 2–3 см ниже грудино-ключичного сустава, а восходящая часть аорты проецируется на уровне тела грудины. Трахея заканчивается делением на два главных бронха на уровне нижней стенки дуги аорты.

В случае *праволежащей дуги аорты* она располагается не на поверхности левого главного бронха, а поворачивает вправо и над правым главным бронхом поднимается вверх до уровня ключицы, располагаясь справа от трахеи.

При значительном смещении ее вправо она может симулировать объемный процесс. Но в таких случаях нет тени аорты на обычном месте по левому контуру.

На боковой рентгенограмме ОГК изображение средостения занимает все пространство от задней поверхности грудины до переднего края позвоночника. Из его органов наиболее четко контурируются сердце, дуга и нисходящая часть аорты, трахея. В верхнем этаже переднего средостения позади грудины выявляют участок просветления за счет жирового комка на месте вилочковой железы. В ряде случаев у молодых людей удается увидеть образованную рудиментом железы тяжевидную тень, примыкающую к тени сосудов и сердца. Относительно прозрачным является также позадисердечное пространство в нижнем этаже заднего средостения.

Другие органы средостения при традиционных рентгенологических исследованиях без искусственного контрастирования отдельных теней не формируют. Но диагностика многих заболеваний становится возможной при контрастировании пищевода, трахеобронхиального дерева, магистральных кровеносных сосудов, клетчатки средостения, иногда при рентгенографии ОГК после наложения пневмоторакса, пневмоперитонеума. С появлением высокоинформативных лучевых исследований (КТ, МРТ, УЗИ) многие инвазивные методики с контрастированием отходят в прошлое.

На поперечных КТ- и МРТ-срезах выявляются изображения пищевода, трахеи, вилочковой железы у детей, некоторые лимфатические узлы. На них дифференцируются стенки камер сердца, их форма и размеры, четко прослеживаются поперечные сечения крупных кровеносных сосудов. МРТ предпочтительна в случаях развития околосердечных патологических процессов. Продольные МРТ-срезы имеют диагностическое преимущество при подозрении на поражения сосудов и новообразования заднего средостения. УЗ-сканирование широко используют при изучении

камер сердца и его клапанного аппарата, при выявлении жидкого содержимого в полости перикарда, крупных кист средостения и околосредостенных плевральных осумкованных образований, для диагностики опухолей сердца и смещенной в средостение щитовидной железы.

3. Нормальная рентгеноанатомия сердца

Для объективной характеристики сердечно-сосудистой тени и выявления отклонений размеров от нормы используют несколько цифровых величин, которые измеряют, произведя следующие геометрические построения на рентгеновском изображении сердца в прямой проекции (более подробно см. раздел 3.4, рис. 6, стр. 21).

1. Длинник или длинный диаметр сердца (L) — прямая, соединяющая правый предсердно-сосудистый и левый сердечно-диафрагмальный углы.

2. Поперечник или поперечный размер сердца представляет собой сумму двух прямых, восстановленных под прямым углом к срединной линии из наиболее выступающих точек краеобразующих дуг сердца (M_r + M_l). Правая часть поперечного размера в норме относится к левой, как 1:2.

3. Сердечно-легочный коэффициент $\left(\frac{M_r + M_l}{TP} \right)$ представляет собой отношение поперечного размера сердца к поперечному размеру грудной клетки, измеряемому на уровне правого сердечно-диафрагмального угла. В норме этот показатель у взрослых составляет около 1:1,9–1:2,1, у подростков — 1:1,8–1:1,9.

Остальные показатели будут рассмотрены ниже в разделе «Размеры сердца и аорты».

3.1. ПОЛОЖЕНИЕ СЕРДЦА

Положение сердца в полости грудной клетки определяется *при рентгеноскопии, рентгенографии в прямой проекции*.

Положение сердца в полости грудной клетки в значительной мере обусловлено формой грудной клетки, высотой стояния куполов диафрагмы и выраженностью прилегания к ним диафрагмальной поверхности сердца, степенью ожирения, т. е. прежде всего конституционными особенностями.

Для определения положения сердца измеряют угол наклона длинника сердца к горизонтальной линии, проведенной на уровне левого сердечно-диафрагмального угла (рис. 2). Величина угла наклона колеблется в пре-

делах $30-60^\circ$. В зависимости от величины этого угла различают косое, вертикальное и горизонтальное положения сердца.

Косое положение характеризуется углом наклона в пределах $43-48^\circ$. Поперечный размер сердца относительно невелик, отношение M_r и M_l равно $1:2$, сердечно-легочный коэффициент составляет $1:2$. Сердце прилежит к диафрагме на небольшом протяжении, поэтому сердечно-диафрагмальные углы острые. Косое положение встречается преимущественно у лиц нормостенического телосложения, нередко сочетается с обычной формой сердца.

Вертикальное положение сердца характеризуется углом наклона в пределах $49-60^\circ$. Оно обычно сочетается с митральной формой и отличается наименьшим поперечным размером и большим длинным диаметром сердца; соотношение M_r и M_l — $1:1,8$. Сердечно-легочный коэффициент составляет $1:2$ или $1:2,2$. Вертикально расположенное сердце соприкасается с диафрагмой на небольшом протяжении, в силу чего сердечно-диафрагмальные углы подчеркнуто острые и глубокие, особенно слева. Вертикальное положение встречается преимущественно у астеников, у лиц высокого роста, при опущении куполов диафрагмы.

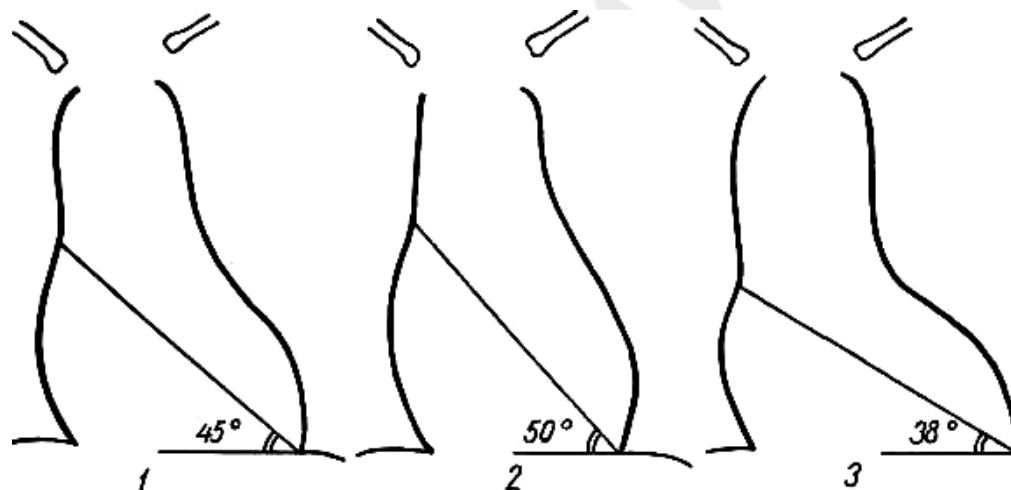


Рис. 2. Угол наклона и положение сердца:
1 — косое; 2 — вертикальное; 3 — горизонтальное

Горизонтальное положение сердца определяется углом наклона в пределах $30-42^\circ$. Поперечный размер при горизонтальном положении наибольший, длинный — уменьшен, соотношение M_r и M_l — $1:2,3$ и больше, сердечно-легочный коэффициент равен $1:1,9$ или $1:1,8$. Форма сердца аортальная, верхушка приподнята над диафрагмой, сердце широко прилежит к диафрагме, острота сердечно-диафрагмальных углов менее выражена. Горизонтальное положение встречается у гиперстеников (при ожирении, высоком стоянии куполов диафрагмы).

Капельное (висячее) сердце занимает особое место среди крайних индивидуальных вариантов. Положение сердца подчеркнуто вертикальное, угол наклона приближается к 60° , форма митральная в результате выбухания и удлинения дуги легочного ствола. Размеры сердца небольшие, сердечно-диафрагмальные углы глубокие, подчеркнуто острые. Сердечно-легочный коэффициент уменьшен (1:3). Капельное сердце является конституциональной особенностью лиц крайне астенического телосложения. Однако резкая выраженность капельного сердца граничит с патологией, так как в функциональном отношении такое сердце не является полноценным.

Сердечно-диафрагмальный угол образуется на уровне соприкосновения тени сердца (вместе с перикардом) с диафрагмой. Поскольку в подавляющем большинстве случаев (около 90 %) волокнистая околосердечная сумка в точности повторяет выпуклость краеобразующих дуг сердца, миокард и собственно перикард образуют единый контур, то понятия сердечно-диафрагмального и перикардиально-диафрагмального углов идентичны.

Различают правый и левый, передний и задний углы. *В норме* правый и левый сердечно-диафрагмальные углы острые (левый, как правило, более острый и глубокий, правый нередко проекционно перекрыт тенью нижней полой вены). Величина их обусловлена конституциональными особенностями грудной клетки.

При массивных жировых наслоениях на перикарде сердечно-диафрагмальные углы не дифференцируются. При гипертрофии миокарда они заострены и углублены; снижение тонической функции миокарда (миогенная дилатация) характеризуется образованием прямых или тупых сердечно-диафрагмальных углов. Величина углов имеет значение при определении размеров сердца и тонуса миокарда.

«Талия» сердца — условное рентгенологическое понятие, под которым подразумевают наличие вогнутости, западение одной или обеих средних дуг по левому контуру сердца, образованных легочным стволом и ушком левого предсердия, в прямой проекции. При этом рельефно видна выпуклость дуг левого желудочка и нисходящей аорты. Выраженность «талии» сердца в норме и при патологических процессах различна, что находится в прямой зависимости от конституции, положения сердца в грудной полости, размеров отдельных его полостей. «Талия» сердца предопределяет его форму.

Сглаженность «талии» свидетельствует о плавном переходе одной краеобразующей дуги в другую и наблюдается при обычной форме сердца.

Выбухающая «талиия» характеризует митральную форму сердца и обусловлена объемным увеличением ушка левого предсердия и расширением легочного ствола, как отражение гипертрофии правого желудочка.

Подчеркнутая, выраженная, запавшая «талия» определяет аортальную конфигурацию сердца, при которой протяженность двух средних краеобразующих дуг проекционно укорочена приподнятым или увеличенным левым желудочком.

3.2. ХАРАКТЕРИСТИКА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ ТЕНИ

Сердечно-сосудистая тень имеет волнистые контуры за счет выступающих различных отделов, являющихся краеобразующими в рентгеновском изображении и в норме плавно переходящими друг в друга. Выпуклости этого контура называются дугами. Расположение их и протяженность в различных проекциях неодинаковы (рис. 3, а-г, объяснения в тексте).

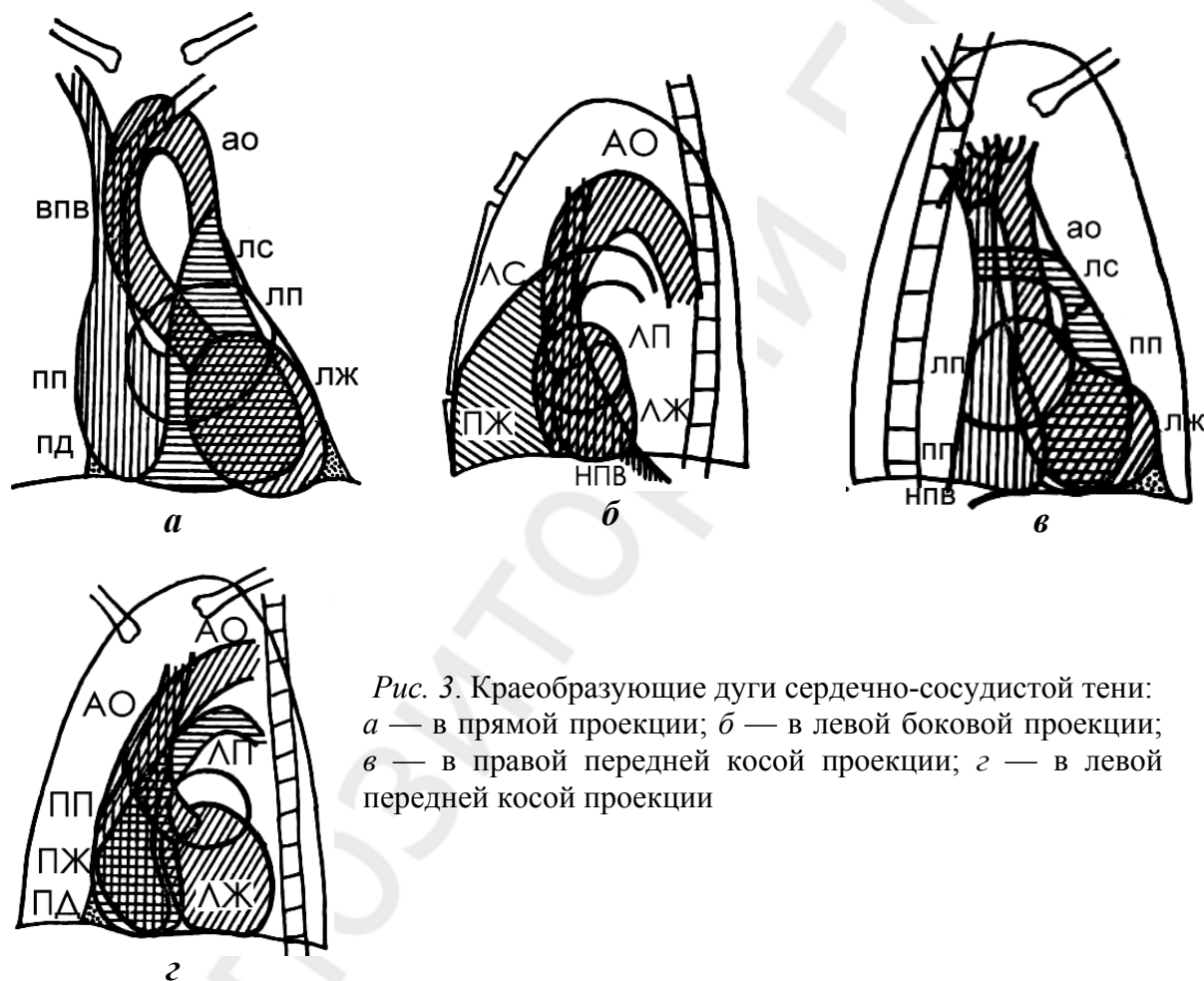


Рис. 3. Краеобразующие дуги сердечно-сосудистой тени: а — в прямой проекции; б — в левой боковой проекции; в — в правой передней косой проекции; г — в левой передней косой проекции

Краеобразующие дуги сердечно-сосудистой тени изучаются при рентгеноскопии, рентгенографии, в прямой, боковой и, при необходимости, обеих передних косых проекциях при одновременном контрастировании пищевода.

В *прямой проекции* (рис. 3, а) сердечно-сосудистая тень расположена асимметрично по отношению к срединной плоскости таким образом, что приблизительно две трети сердечного силуэта находятся слева, а одна

треть — справа от нее. По *правому контуру* различают, как правило, две дуги: 1) верхнюю, образованную либо верхней поллой веной (на схеме обозначено ВПВ) — в детском и юношеском возрасте, либо восходящей аортой (за счет ее разворота в зрелые годы); 2) нижнюю, образованную правым предсердием (ПП).

Верхняя дуга выступает вправо от края позвоночника на 0,5–1 см. Четкий и ровный контур верхней поллой вены ниже проекции грудино-ключичного сустава плавно поворачивает вправо, образуя вогнутость в месте перехода в правый плечеголовный ствол. На уровне грудинного края I ребра изображение ствола уже не дифференцируется.

Дуга правого предсердия выпукла, наиболее выступающая ее точка отстоит от правого контура позвоночного столба на 2,5–3 см. На месте стыка обеих дуг образуется предсердно-сосудистый (атриовазальный) угол, открытый кнаружи.

На уровне сердечно-диафрагмального угла у лиц астенической конституции при глубоком вдохе иногда может быть видна третья дуга, образованная нижней поллой веной (НПВ). Контур ее четкий, прямолинейный или несколько вогнутый.

По *левому контуру* определяется обычно четыре краеобразующих дуги. Сверху вниз их последовательно образуют: 1) дуга и частично нисходящая аорта (АО); 2) легочной ствол (ЛС); 3) ушко левого предсердия (ЛП); 4) левый желудочек (ЛЖ).

Наиболее выступающая точка левого желудочка располагается на 1–1,5 см кнутри от срединно-ключичной линии. Степень выпуклости и протяженности каждой из указанных дуг различны и зависят от возраста и конституции обследуемого.

Примерно у 11 % обследуемых волокнистая околосердечная сумка не следует за дугами сердца в нижнем его отделе, а располагается несколько кнаружи, образуя с диафрагмой объемные сердечно-диафрагмальные синусы. В связи с этим перикард в наддиафрагмальных зонах, непосредственно перед прикреплением его к диафрагме, в области боковых перикардиально-диафрагмальных синусов получает дифференцированное изображение (ПД). На остальном протяжении перикард сливается с краеобразующими контурами сердца. Перикард вместе с небольшим количеством жидкости, находящейся в его полости, образует на уровне сердечно-диафрагмальных углов, чаще слева, треугольной формы однородные затемнения с четко очерченным прямолинейным или несколько вогнутым наружным контуром.

В *левой боковой проекции* (рис. 3, б) передний контур сердечно-сосудистой тени образован: 1) вверху восходящей аортой, которая кверху и кзади плавно переходит в дугу и нисходящую аорту; 2) ниже лежит

артериальный конус, продолжающийся каудально в 3) переднюю стенку правого желудочка.

Наибольшую протяженность по длиннику занимает правый желудочек, который в наддиафрагмальной зоне вплотную прилежит к груди.

Пространство между грудиной и передней поверхностью сердечно-сосудистой тени носит название ретростерального пространства. Нижний угол его заострен и в норме располагается на 5–6 см выше диафрагмы.

Задний контур сердца образован: 1) вверху левым предсердием; 2) внизу — левым желудочком, протяженность которого примерно в два раза больше предсердия.

В заднем сердечно-диафрагмальном углу видна нижняя полая вена, которая так же, как и в правой передней косой проекции, образует треугольную тень меньшей интенсивности, чем сердце. Задний контур вены четкий, несколько вогнутый, иногда дифференцируется на фоне купола диафрагмы («треугольник нижней полой вены»).

В норме степень прилегания левого желудочка к диафрагме и правого желудочка к грудной стенке приблизительно одинакова (соотношение 1:1, *желудочковый коэффициент* = 1).

Пространство в нижней части заднего средостения, ограниченное спереди задней поверхностью сердца, сзади — передней поверхностью тел нижних грудных позвонков, снизу — диафрагмой, называется ретрокардиальным. На уровне ретрокардиального пространства проецируются задние слои легких, чем объясняется его наиболее высокая прозрачность по сравнению с окружающими органами и тканями.

Таким образом, левая боковая проекция *применяется для уточнения размеров правого желудочка, левого желудочка, левого предсердия, аорты.*

В правой передней косой проекции (рис. 3, в) сердечно-сосудистая тень приобретает форму косо лежащего овала со следующим расположением его отделов.

Передний контур сердечно-сосудистой тени: 1) вверху — восходящей аортой и частично ее дугой; 2) средняя дуга соответствует выходному отделу правого желудочка (ПЖ), артериальному конусу; в верхней ее части на небольшом протяжении краеобразующим является легочной ствол; 3) нижняя дуга спереди образована левым желудочком.

Переход одной дуги в другую плавный. Протяженность каждой из указанных дуг в норме приблизительно одинакова.

Задний контур, обращенный к позвоночному столбу, образован: 1) вверху верхней полой веной, которую в нижнем отделе пересекает правая ветвь легочной артерии; 2) и 3) левое и правое предсердия, которые образуют почти прямолинейный контур и имеют равную протяженность дуг.

В заднем сердечно-диафрагмальном углу между диафрагмой и правым предсердием часто видна нижняя полая вена, образующая треугольной формы тень меньшей интенсивности, чем сердце, с четким, несколько вогнутым, косо расположенным контуром. К задней поверхности левого предсердия прилежит пищевод, в норме располагающийся на этом уровне прямолинейно.

Таким образом, в правой передней косой проекции по заднему контуру расположены оба предсердия, по переднему — оба желудочка. Исследование в данной проекции наиболее целесообразно для уточнения размеров левого предсердия и пути оттока из правого желудочка.

В левой передней косой проекции (рис. 3, г) сердечно-сосудистая тень приобретает неправильно шаровидную форму, с большей выпуклостью кзади.

Передний контур сердечно-сосудистой тени сверху вниз образуют: 1) восходящая аорта; 2) правое предсердие вместе с его ушком; 3) правый желудочек.

Восходящая аорта проекционно полностью перекрывает тень верхней полой вены. Передний контур восходящей аорты выпуклый и кзади постепенно и плавно переходит в дугу и нисходящую аорту, тень которой у лиц молодого и среднего возраста теряется на фоне грудных позвонков.

По задней поверхности тени сердца краеобразующими являются: 1) левое предсердие; 2) левый желудочек.

Таким образом, в этой проекции каждое предсердие располагается над соответствующим желудочком. Предсердия и желудочки частично проекционно перекрывают друг друга, поэтому протяженность краеобразующих дуг предсердий и желудочков почти одинакова. Контур левого желудочка в норме расположен на расстоянии 1–2 см от грудных позвонков.

Под дугой аорты виден светлый округлой или овальной формы участок, прозрачность которого усиливается проекцией трахеи и главных бронхов — так называемое *аортальное окно*. На уровне аортального окна проецируется ствол и левая легочная артерия, образующие дугообразную тень, почти повторяющую изгиб аорты.

Левую переднюю косую проекцию целесообразно использовать для изучения размеров левого желудочка, левого предсердия, в меньшей мере — правой половины сердца. В этой проекции отчетливо видна восходящая аорта частично дуга и нисходящая аорта.

Ретрокардиальное пространство. Форма и размеры его в норме вариabельны, что обусловлено возрастными и конституциональными особенностями. Размеры определяются при рентгеноскопии, рентгенографии и томографии в боковой и обеих передних косых проекциях (рис. 4).

В *левой боковой проекции* ретрокардиальное пространство имеет форму треугольника, широкое основание которого лежит на диафрагме. Размеры его в наддиафрагмальной зоне достигают 5–6 см.

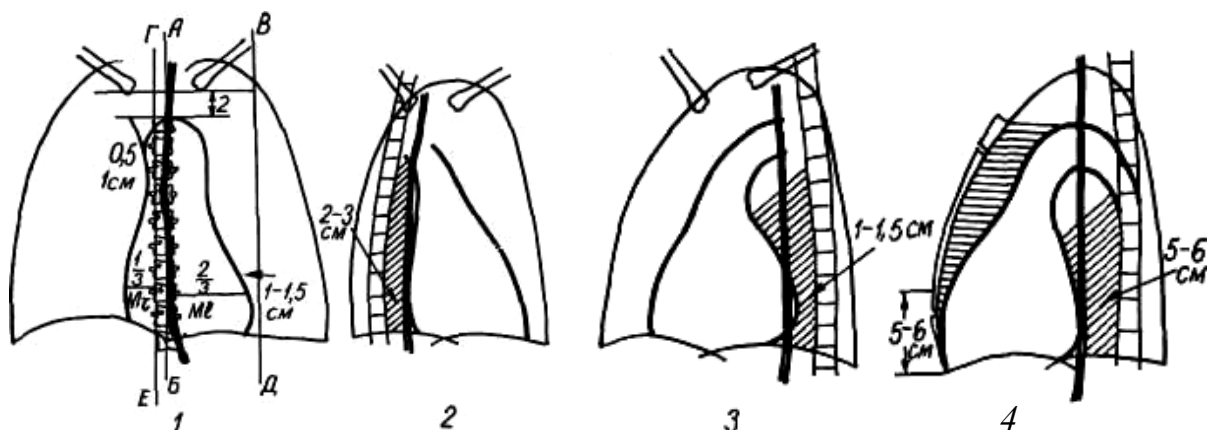


Рис. 4. Соотношение сердечно-сосудистой тени, скелета грудной клетки и пищевода в различных проекциях:

1 — прямая; 2 — правая косая; 3 — левая косая; 4 — левая боковая. Ретроостеральное и ретрокардиальное пространства заштрихованы. АБ — срединная линия; ВД — среднеключичная линия. Мг + Мл — поперечный размер сердца

В норме прозрачность ретроостерального и нижнего отдела ретрокардиального пространств почти одинакова.

В *правой передней косой проекции* ретрокардиальное пространство имеет вид продольно расположенной, равномерной полосы просветления, шириной до 3 см.

В *левой косой проекции* оно имеет вид аналогичной продольной полосы просветления, постепенно расширяющейся книзу, или приобретает форму двух треугольников, обращенных вершинами друг к другу. Наиболее узкий его отдел расположен на границе левого предсердия и левого желудочка и составляет 1–1,5 см.

Уменьшение размеров ретрокардиального пространства, вплоть до его полного исчезновения, определяется при выпрямлении физиологического кифоза в грудном отделе позвоночного столба (плоская спина), увеличении левого предсердия, левого желудочка (или одновременно обоих отделов), расширении нисходящей аорты.

Увеличение размеров и повышение прозрачности пространства наблюдается при эмфиземе легких, дугообразном искривлении позвоночного столба (угловой или дугообразный кифоз) со смещением сердца в переднее реберно-диафрагмальное углубление.

Уточнение состояния ретрокардиального пространства имеет значение в дифференциальной диагностике заболеваний сердца и аорты, а также патологических процессов, локализующихся в заднем средостении.

Ретростернальное пространство. Размеры ретростернального пространства определяются при рентгеноскопии, рентгенографии и томографии в боковой проекции.

В рентгенологическом изображении ретростернальное пространство представляет собой участок просветления треугольной формы, наиболее острый и глубокий угол которого обращен книзу и кпереди. Он не достигает купола диафрагмы на 5–6 см. Переднезадний размер его варьируется в зависимости от формы грудной клетки и составляет в *норме* 1–4 см, у астеников он меньше, чем у пикников.

Уменьшение, а в ряде случаев полное исчезновение ретростернального пространства наблюдается при различных патологических состояниях: плоская спина, обширные передние плеврально-медиастинальныеращения и смещение ими сердца кпереди (в силу чего оно полностью соприкасается с передней поверхностью грудной стенки), осумкованный верхнепередний парамедиастинальный плеврит, увеличение лимфатических узлов переднего средостения, расширение восходящей аорты (атеросклероз, аневризма), увеличение правого желудочка и артериального конуса.

Увеличение размеров ретростернального пространства наблюдается при эмфиземе, смещении сердечно-сосудистого пучка кзади массивными плевральными спайками, медиастинальной грыже, возникающей после пульмонэктомии, при односторонней гипоплазии легкого и др.

3.3. ФОРМА СЕРДЦА

Форма сердца зависит от конституции пациента и размеров отдельных полостей сердца. В зависимости от состояния краеобразующих дуг сердечно-сосудистого пучка выделяют следующие наиболее часто встречающиеся варианты формы сердца: обычная, митральная, аортальная, шаровидная, треугольная (рис. 5). Указанные формы сердца наблюдаются как в норме, так и при многообразных патологических процессах. Рентгенологический признак формы сердца как диагностический тест имеет практическое значение только при сопоставлении с другими симптомами, в частности с размерами отдельных полостей сердца.

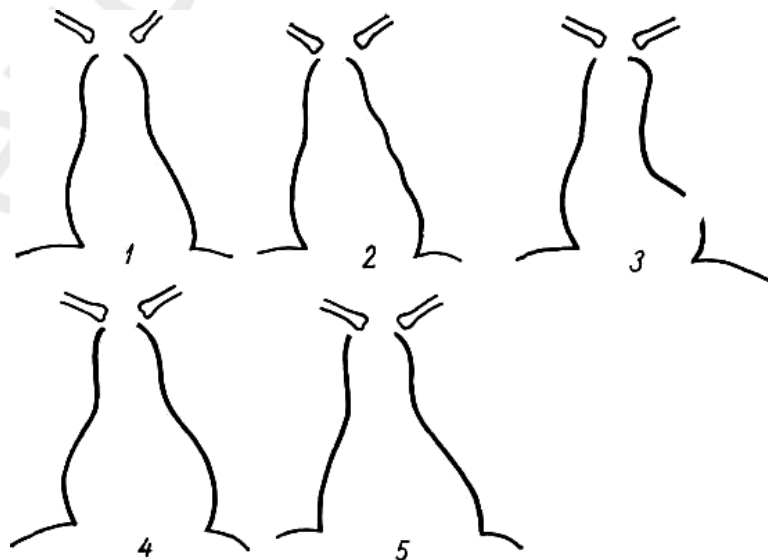


Рис. 5. Форма сердца:

1 — обычная; 2 — митральная; 3 — аортальная; 4 — шаровидная; 5 — треугольная

Форму сердца определяют при рентгеноскопии и рентгенографии в прямой проекции. При этом анализируется выраженность краеобразующих дуг сердечно-сосудистого пучка и четкость разграничения каждой из них, особенно по левому контуру.

Обычная форма сердца характеризуется плавным переходом и сглаженностью дуг легочного ствола и ушка левого предсердия по левому контуру сердца, провести четкую границу между ними не представляется возможным.

Наиболее отчетливо при этом видна дуга аорты и левого желудочка. Истинная протяженность каждой дуги сердечно-сосудистой тени определяется по пульсации.

Как вариант *нормы* обычная форма сердца часто встречается у лиц нормостенического телосложения. Обычная форма сердца наблюдается и при *патологических* состояниях — диффузном поражении миокарда (миокардит, дистрофии миокарда), эндокардите, когда еще не резко выражено объемное увеличение отдельных полостей сердца.

Митральная форма сердца характеризуется выбуханием и одновременным удлинением дуг легочного ствола и ушка левого предсердия или только одной из них, а именно — легочного ствола. Степень выбухания и удлинения указанных дуг может быть различной — от едва заметной до резко выраженной.

Митральная форма сердца *в норме* встречается у подростков, у лиц астенического телосложения, при низком расположении диафрагмы. При этом имеется выбухание только дуги легочного ствола без объемного увеличения правого желудочка и расширения корней легких.

Митральная форма наблюдается *при заболеваниях*, сопровождающихся развитием гипертензии в малом круге кровообращения (митральный порок, легочное сердце, открытый артериальный проток, дефект межжелудочковой и межпредсердной перегородок и др.). Наиболее типичная митральная форма сердца имеет место при митральных пороках, при которых наблюдается, как правило, выбухание и удлинение обеих дуг — легочного ствола и ушка левого предсердия. При патологических процессах образование митральной формы сопровождается объемным увеличением соответствующих отделов сердца (левого предсердия, правого желудочка, левого желудочка), увеличением угла наклона, длинника и поперечного размера сердца, изменением (усиление, иногда обеднение) сосудистого рисунка легких, расширением корней, а также нарушением функции миокарда.

Аортальная форма сердца характеризуется проекционным укорочением протяженности обеих средних дуг по левому контуру сердца с обра-

зованием их вогнутости. Это создает более подчеркнутое закругление, выбухание и удлинение дуги аорты и левого желудочка. Сердце широко прилежит к диафрагме, верхушка его приподнята.

Аортальная форма встречается *в норме* у детей первого года жизни, у лиц пикнического телосложения, особенно при сочетании с повышенной упитанностью, при высоком расположении диафрагмы (беременность, асцит).

Патологическая аортальная форма сердца наблюдается при аортальном пороке, атеросклеротическом кардиосклерозе, гипертонической болезни, коарктации аорты и других заболеваниях. При этом отмечается объемное увеличение левого желудочка, изменение формы, размеров и положения аорты, нарушение функции миокарда и пульсации сосудов.

Шаровидная форма сердца — один из вариантов нормальной формы, которая отличается большей закругленностью правой нижней дуги сердца при том же плавном, без резких границ, переходе обеих дуг по левому контуру сердечно-сосудистой тени.

Шаровидная форма наблюдается *в норме* в раннем детском и подростковом возрасте, иногда у спортсменов, при умеренной и равномерной гипертрофии сердечной мышцы обоих желудочков.

Шаровидная конфигурация отображает *патологические изменения* при ряде врожденных пороков сердца (дефект межжелудочковой перегородки, сужение легочной артерии, трехкамерное сердце и др.), миогенной дилатации, выпотном перикардите. При этом всегда имеются признаки объемного увеличения правого желудочка с нарушением его сократительной функции и соответствующие нарушения кровотока в легких.

Треугольная форма сердца характеризуется сглаженностью и выпрямлением краеобразующих дуг, плавным переходом их друг в друга, широким прилеганием сердца к диафрагме, образованием прямых или тупых сердечно-диафрагмальных углов.

Треугольная форма сердца иногда наблюдается *в норме*, в частности у детей при высоком расположении диафрагмы (исследование на фазе выдоха).

Однако в подавляющем большинстве случаев она является следствием объемного увеличения размеров, преимущественно левого желудочка. Поэтому при треугольной форме сердца обычно отмечают снижение тонической и сократительной, а нередко и проводниковой функций миокарда, независимо от этиологии *заболевания* (миокардит, атеросклеротический кардиосклероз, вторичная миогенная дилатация при пороках сердца, ожирение, слипчивый перикардит, реже выпотной перикардит).

3.4. РАЗМЕРЫ СЕРДЦА И КРУПНЫХ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ

Данные характеристики индивидуальны и находятся в зависимости от возраста, пола, роста, веса и конституции. В рентгенологическом изображении о них судят по протяженности и степени выбухания краеобразующих дуг, отношению их к костным ориентирам и пищеводу.

Костными ориентирами в прямой проекции являются (см. рис. 4): срединная линия, проведенная на уровне остистых отростков; среднеключичная линия — вертикаль, опущенная через место пересечения наружного контура первого ребра с ключицей; правый контур тел грудных позвонков; грудино-ключичные суставы.

По отношению к указанным костным ориентирам при исследовании *в прямой проекции* о размерах сердечно-сосудистой тени на фазе среднего вдоха судят следующим образом:

1. Сердечно-сосудистый пучок в полости грудной клетки располагается асимметрично таким образом, что приблизительно две трети тени сердца находится слева, одна треть — справа от срединной линии.

2. Наиболее выступающий контур дуги левого желудочка располагается на 1–1,5 см кнутри от среднеключичной линии.

3. Правый контур тени сердца отстоит от боковой поверхности грудных позвонков на 2,5–3 см, от срединной линии — до 5 см, а тень верхней полой вены — на 0,5–1 см.

4. Верхний полюс дуги аорты находится на 1–2 см ниже уровня грудино-ключичных суставов. Диаметр дуги аорты (Aml) в норме в возрасте от 20 до 40 лет в среднем составляет 3 см, от 40 до 50 лет — 4 см.

5. Правый атриовазальный угол расположен на уровне III межреберья.

Отклонение указанных соотношений краеобразующих контуров сердечно-сосудистой тени к соответствующим костным ориентирам свидетельствует об увеличении размеров сердца.

В левой боковой проекции о размерах сердца судят по соотношению передней поверхности правого желудочка с грудиной, а задней поверхности сердца — с позвонками и контрастированным пищеводом. В норме правый желудочек прилежит к тени грудины на протяжении 5–6 см. Выше находится светлый участок — ретростернальное пространство, а кзади от тени сердца находится ретрокардиальное пространство размерами до 5–6 см. Желудочковый коэффициент в норме равен 1.

Ширина ретрокардиального пространства *в правой передней косой проекции* в норме равна 2–3 см, *в левой передней косой проекции* наиболее узкий размер его составляет 1–1,5 см.

Цифровые вычисления размеров сердца и сосудов не получили практического применения ввиду сложности и неточности получаемых результатов. Поэтому для характеристики размеров сердечно-сосудистой тени или отдельных полостей сердца чаще пользуются оценкой *соотношений* отдельных размеров между собой.

1. *Поперечный размер сердца* представляет собой сумму длин двух перпендикуляров, восстановленных к срединной линии из наиболее выступающих точек краеобразующих дуг сердца (рис. 6, Мг и Мl).

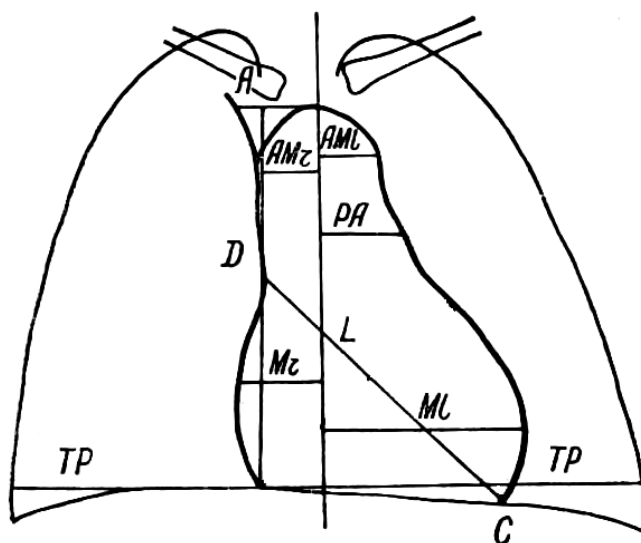


Рис. 6. Определение и название размеров сердечно-сосудистой тени в прямой проекции

Правая часть поперечного размера в норме относится к левой, как 1:2. Увеличение отрезка Мг свидетельствует об увеличении *правого предсердия*, в меньшей степени правого желудочка. Увеличение отрезка Мl — показатель увеличения *левого желудочка*. В некоторых случаях, в частности при резком повороте и смещении сердца влево, что имеет место при изолированной и выраженной гипертрофии правого желудочка, наблюдается увеличение Мl за счет правого желудочка; иногда это определяется при смещении сердца влево у больных правосторонним кифосколиозом III–IV степени. Увеличение поперечного размера за счет обоих отрезков прямых происходит при диффузном поражении миокарда, выпотном перикардите.

2. *Длинник сердца* (L или D-C) — прямая, соединяющая правый предсердно-сосудистый и левый сердечно-диафрагмальный углы. В норме длинник преобладает над поперечным размером более чем на 1–2 см.

При увеличении размеров сердца эти показатели выравниваются или преобладающим становится поперечный размер (выпотной перикардит, диффузное поражение миокарда). Увеличение длинника сердца является в основном показателем увеличения левого желудочка при заболеваниях, сопровождающихся затруднением кровотока по аорте (аортальные пороки, гипертоническая болезнь, атеросклероз). Реже изменения длинника сердца обусловлены гипертрофией правого желудочка и смещением правого предсердно-сосудистого угла кверху (митральный стеноз, легочное сердце).

3. *Высота сосудистого пучка* (Д-А) соответствует отрезку прямой, проведенной от правого предсердно-сосудистого угла до уровня наиболее выступающей точки дуги аорты. В норме высота сосудистого пучка равна высоте дуги правого предсердия. Изменение указанного соотношения свидетельствует либо об увеличении сердца (правого предсердия, правого желудочка), либо об удлинении и расширении аорты.

4. *Ширина сосудистого пучка* ($A_{mr} + A_{ml}$) определяется суммой перпендикуляров, восстановленных к срединной линии от наиболее выступающих точек на уровне сосудов. В норме и A_{mr} , и A_{ml} равны 3–4 см. Увеличение ширины сосудистого пучка наблюдается при развороте аорты, когда восходящая и нисходящая аорта значительно отстоят от срединной линии; при истинном увеличении диаметра аорты (атеросклероз, аортит, аневризма) или верхней полой вены (стеноз и недостаточность трехстворчатого клапана).

5. *Ширина легочного ствола* (РА) — перпендикуляр, восстановленный к срединной линии от наиболее выступающей точки легочного ствола. О степени расширения легочного ствола судят по величине коэффициента, определяемого по формуле Moore (Мура): $\frac{РА \times 100}{1/2ТР}$, где ТР — поперечный размер грудной клетки, определяемый на уровне правого сердечно-диафрагмального угла. В норме этот коэффициент у мужчин равен 18,4, у женщин — 21,1, у детей колеблется в пределах 31–44. Величина степени расширения легочного ствола характеризует повышение давления в полости правого желудочка и отражает гипертензию в малом круге кровообращения.

6. *Сердечно-легочный коэффициент* $\frac{M_r + M_l}{ТР}$ представляет собой отношение поперечного размера сердца к поперечному размеру грудной клетки, измеряемому на уровне правого сердечно-диафрагмального угла. Можно выражать кардиоторакальный индекс в процентах.

В норме этот показатель у взрослых составляет около 1:1,9–1:2,1, у подростков — 1:1,8–1:1,9; уменьшение коэффициента свидетельствует об увеличении размеров сердца, повышение коэффициента — об увеличении поперечного размера полости грудной клетки (эмфизема), реже — является показателем деформации грудной клетки (кифосколиоз, кифоз).

При увеличении сердца I степени индекс равен 50–55 %, II ст. — 56–60 %, III ст. — > 60 %.

7. *Правопредсердный коэффициент* $\frac{M_r \times 100}{1/2ТР}$ — это отношение правого поперечника сердца к половине диаметра грудной клетки, выраженный в процентах. Норма — 20–30 %.

3.5. ИЗУЧЕНИЕ ФУНКЦИИ СЕРДЦА

При рентгеноскопическом исследовании сердца изучают характер пульсации каждой камеры его и начальных отделов крупных кровеносных сосудов. Разница во времени систолы предсердий и желудочков наиболее четко различима в прямой проекции при наблюдении за обеими нижними дугами сердца. В норме видны асинхронные их сокращения. Если эти сегменты тени сердца сокращаются синхронно, то правый контур сердца образует расширенный правый желудочек.

Сокращения (пульсация) сердца характеризуют способность миокарда растягиваться в фазу диастолы и сокращаться при систоле. Сокращения сердца отражают его функции (возбудимость, проводимость, автоматизм, сократимость) и характеризуются амплитудой, силой, частотой и ритмом.

Амплитуда сердечных сокращений определяется разницей расстояния по контуру сердца от наиболее латерально расположенной точки, соответствующей диастолическому расширению полости сердца, до конечного пункта медиального движения, отображающего систолу. В прямой проекции амплитуда сокращений левого желудочка составляет в норме 5–6 мм. Амплитуда сокращений правого желудочка на уровне правого сердечно-диафрагмального угла достигает 3–4 мм. Сокращения правого и левого предсердий имеют амплитуду 2–2,5 мм.

Поскольку левый желудочек сокращается с наибольшей амплитудой, то, говоря об амплитуде сердечных сокращений, имеют в виду сокращения именно левого желудочка. Амплитуда сердечных сокращений в пределах 5–6 мм называется средней, увеличенная до 10–12 мм — глубокой, уменьшенная до 2–3 мм — поверхностной или мелкой. Как правило, амплитуда сокращений левого желудочка в левой косой проекции больше, чем в прямой, и достигает 8–10 мм.

Амплитуда сокращений сердца в норме изменяется при дыхании. При глубоком вдохе наблюдается уменьшение амплитуды сокращений левого желудочка и пульсации аорты, а также некоторое увеличение количества сокращений.

Частота сердечных сокращений в норме составляет 65–70 в 1 мин и обусловлена состоянием возбудимости миокарда. Нарушение возбудимости сопровождается изменением частоты: количество сокращений может увеличиваться (тахикардия), достигая 80–100 (иногда до 200) в 1 мин, или уменьшаться (брадикардия) — до 40–50 в 1 мин.

Сила сердечных сокращений отражает функцию сократимости и является прямо пропорциональной длине сердечных волокон перед началом сокращения, то есть в фазе диастолы. *Ритм* сердечных сокращений определяется функцией автоматизма, то есть отражает способность миокарда без внешнего воздействия осуществлять сокращения, следующие друг за

другом через одинаковые интервалы времени. Нарушения в любом звене проводящей системы приводят к аритмии (экстрасистолия, бигеминия, мерцательная аритмия, синусовая аритмия и др.).

С учетом амплитуды и времени сокращения различают следующие *типы пульсации* по Б. Кудишу: спокойную, возбужденную, напряженную, вялую и мелкую (рис. 7). В норме сокращения сердца средней амплитуды, силы и частоты, ритмичны (спокойные).

Данные о сократительной функции сердца можно получить при рентгеноскопии, оптимальные проекции — прямая и левая передняя косая. Однако результаты этого метода субъективны и неточны. Более полное и объективное представление дают ультразвуковое исследование, КТ и МРТ.

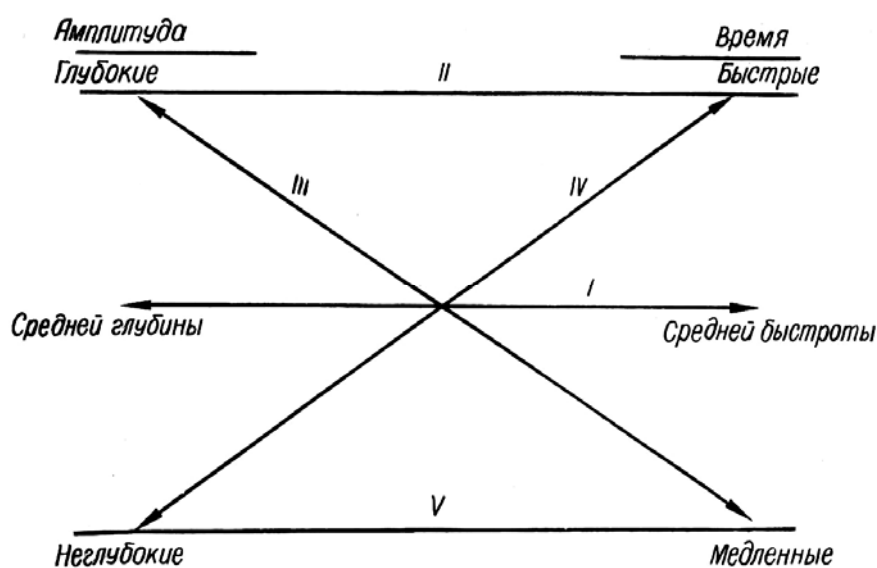


Рис. 7. Схематическое изображение типов пульсации:

I — спокойная; II — напряженная; III — возбужденная; IV — вялая; V — мелкая

Пульсация сосудов характеризуется степенью смещения краеобразующих контуров сосудов при сокращениях сердца: при систоле желудочков — кнаружи, диастоле — кнутри. Пульсируют в основном артериальные сосуды (аорта, плечеголовной ствол и его ветви). Верхняя полая вена не пульсирует, по ходу ее дуги иногда отмечается едва заметное смещение контура в результате передаточной пульсации от восходящей аорты. Размер пульсаторных смещений сосудов определяет их амплитуду. Величина амплитуды пульсации сосудов обусловлена функциональным состоянием миокарда (гипертрофия или миогенная дилатация), величиной артериального давления, калибром сосудов и степенью эластичности их стенок, изменением положения сосудов, систолической их подвижностью, фазой дыхания.

Рентгенологически определяют в основном пульсацию аорты, легочного ствола и корней легких. Амплитуда их различна. В прямой проекции амплитуда пульсации аорты достигает 2–2,5 мм, в левой передней косой — 3–5 мм.

Пульсация легочного ствола в прямой проекции составляет 1,5–2 мм, то есть примерно половину амплитуды сокращений правого желудочка; в правой передней косой проекции достигает 2–3 мм.

Легочные артерии в области корней пульсируют с амплитудой 1–1,5 мм. Их пульсация отчетливее видна на уровне нижнедолевой части правого корня вследствие более вертикального расположения сосуда. Смещение контура корня происходит в основном в горизонтальной плоскости.

Пульсация сосудов аналогично сокращениям желудочков может быть нормальной, увеличенной или уменьшенной амплитуды. Развитие гипертрофии миокарда, повышение артериального давления, увеличение пульсового (при регургитации) сопровождаются увеличением амплитуды пульсации сосудов.

Снижение сократительной функции миокарда, склероз и расширение сосудов, застойные явления в легких характеризуются уменьшением амплитуды пульсации соответствующих сосудов. Изменения пульсации сосудов учитываются наряду с изучением сократительной функции миокарда.

Пульсация сосудов изучается при рентгеноскопии, рентгенокинематографии. Проекции — прямая, обе передние косые и боковая.

Тонус миокарда — состояние сокращения сердечной мышцы в фазе диастолы. Тонус определяет способность противодействия миокарда быстрому наполнению полости сердца кровью.

О тонусе миокарда судят по форме и величине каждой полости сердца в отдельности и сердца в целом, степени закругленности и дифференцированному изображению отдельных дуг сердца, величине сердечно-диафрагмальных углов, степени изменения формы и положения сердца в различные фазы дыхания, амплитуде сердечных сокращений. Исследуют тонуса миокарда при рентгеноскопии, рентгенографии, при использовании функциональных дыхательных проб (Вальсальвы, Мюллера). Оптимальная проекция — прямая. Тонус миокарда может быть нормальным, повышенным (гипертонус) и пониженным (гипотонус).

Нормальный тонус миокарда характеризуется закругленностью краеобразующих дуг сердца, дифференцированной видимостью отдельных дуг сердца, образованием острых сердечно-диафрагмальных углов, небольшими изменениями формы и размеров сердца при дыхании, в частности при глубоком вдохе. Угол наклона при дыхании существенно не изменяется. Сокращения сердца спокойные, средней силы и амплитуды.

Повышенный тонус миокарда, как правило, сочетается с развитием гипертрофии. Гипертонус характеризуется большей, чем в норме, закругленностью обеих нижних краеобразующих дуг сердца, подчеркнутым углублением заостренных сердечно-диафрагмальных углов, отсутствием изменений формы сердечно-сосудистой тени под влиянием глубокого вдоха при небольшом увеличении угла наклона сердца, в силу чего сердце принимает более вертикальное положение. Амплитуда сердечных сокращений средняя или умеренно увеличенная, сокращения ритмичны, напряжены, увеличенной силы.

Пониженный тонус миокарда обычно обусловлен развитием миогенной дилатации сердечной мышцы, независимо от причины ее возникновения. Гипотоническая сердечная мышца более сильно, чем в норме, подвергается растяжению в диастолическую фазу, что приводит к увеличению объема отдельных полостей и размеров сердца в целом. Преимущественно увеличиваются поперечный и переднезадний размеры, сердце широко прилежит к диафрагме, сердечно-диафрагмальные углы становятся тупыми, краеобразующие дуги сглажены, сердце нередко приобретает треугольную форму. При пониженном тонусе заметно изменяется величина угла наклона сердца во время дыхания. Сокращения сердца вялые, уменьшенной силы и амплитуды, нередко аритмичны.

Проба Мюллера — функциональная проба, необходимая для уточнения тонуса миокарда. Проба основана на изменении размеров сердца при уменьшении внутригрудного давления. Для выполнения ее исследуемому предлагают произвести максимальный выдох и попытаться вдохнуть при закрытой голосовой щели. При этом происходит поднятие диафрагмы, уменьшение высоты грудной клетки, снижение внутригрудного давления, что способствует переполнению кровью сосудов легких и усиленному притоку ее к сердцу.

Рентгенологически определяется понижение прозрачности легких и усиление сосудистого рисунка; сердце приобретает более горизонтальное положение, поперечный размер его увеличивается, особенно за счет правой половины. Амплитуда сокращений правого предсердия и правого желудочка становится больше, появляется довольно глубокая пульсация верхней поллой вены. Сокращения левого желудочка и пульсация аорты имеют несколько меньшую амплитуду по сравнению с исходными данными.

Особенно отчетливое различие формы и размеров сердечно-сосудистой тени определяется при понижении тонуса сердечной мышцы у больных с выраженной миогенной дилатацией. Чем скорее наступает восстановление исходных данных, тем лучше функциональное состояние органов дыхания и миокарда.

Проба производится во время рентгеноскопии исследуемого, находящегося в вертикальном положении, при возможности задержки им дыхания на 20–30 с. Отдельные фазы пробы могут быть зафиксированы на рентгенограмме в прямой проекции.

Проба Вальсальвы — функциональная проба, необходимая для уточнения тонуса миокарда. Проба основана на изменении размеров сердца при колебании внутригрудного давления. Для выполнения ее при рентгеноскопии исследуемому предлагают произвести максимальный вдох и попытаться выдохнуть при закрытой голосовой щели. Проба производится во время рентгеноскопии в вертикальном положении исследуемого при условии, что он может задержать дыхание на 20–30 с.

В процессе выполнения пробы различают несколько фаз. В *первую* фазу, после глубокого вдоха, грудная клетка расширяется, диафрагма опускается, внутригрудное давление повышается, приток крови к сердцу увеличивается.

В начале *второй* фазы происходит усиление дыхательного напряжения и дальнейшее нарастание внутригрудного давления. Кровь из легочных капилляров и сосудов брюшной полости вытесняется, увеличивается ее приток к сердцу, что способствует большему кровенаполнению полостей сердца, повышению прозрачности легких. К концу этой фазы внутригрудное давление возрастает настолько, что приток крови в правое и левое сердце затрудняется, все размеры сердца, особенно поперечный, уменьшаются, амплитуда сокращений снижается. Уменьшение амплитуды сердечных сокращений определяется по всему краеобразующему контуру, но более всего — в области правого предсердия.

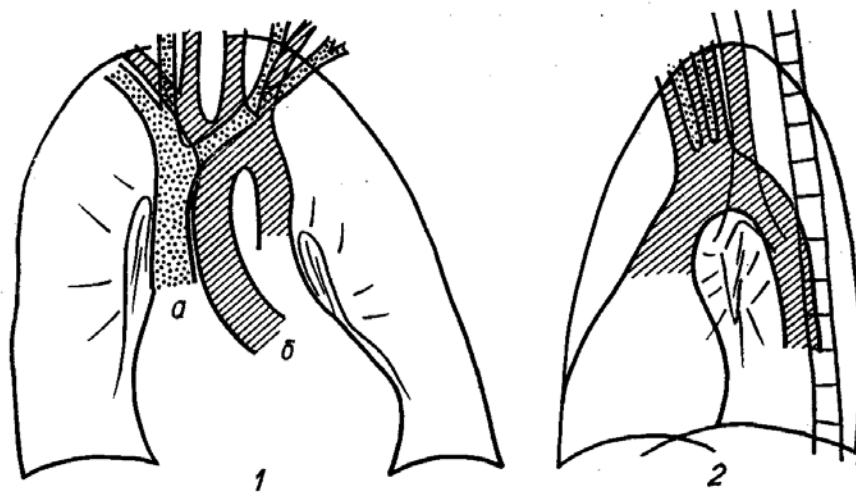
В *третьей* фазе после выдоха внутригрудное давление падает, приток крови к сердцу увеличивается, сокращения сердца становятся более редкими и глубокими, восстанавливаются исходные размеры сердца и прозрачность легких. Отдельные фазы пробы могут быть документированы при рентгенографии. Оптимальная проекция — прямая.

О функции миокарда судят по скорости восстановления исходного состояния. Изменения размеров сердца в пределах 1–1,5 см в процессе проведения пробы свидетельствуют о сохранении тонической и сократительной функции миокарда. Проба имеет диагностическое значение при ее достаточной выраженности.

4. Нормальная рентгеноанатомия крупных кровеносных сосудов

Плечеголовые сосуды визуализируются на рентгенограмме, томограмме и ангиограмме в прямой и боковой проекциях (рис. 8). Это сум-

марное изображение сосудов, отходящих от дуги аорты (плечеголовной ствол, общая сонная и подключичная артерии) и плечеголовных вен, образующихся с обеих сторон от слияния внутренней яремной и под-



ключичной вен.

Рис. 8. Плечеголовные сосуды:

1 — прямая проекция; 2 — левая боковая проекция (*a* — венозные сосуды; *б* — артериальные)

В норме плечеголовные сосуды в прямой проекции образуют кверху от уровня верхней полой вены и дуги аорты срединно расположенную тень с четко очерченными, несколько вогнутыми контурами, интенсивность которой несколько меньше аорты. Поперечный размер тени не превышает поперечного размера сосудистого пучка.

В боковой проекции плечеголовные сосуды образуют в переднем отделе верхнего средостения над дугой аорты неправильно овальной формы тень размером 3×4 см с несколько выпуклым передним контуром. Задний контур ее ограничен трахеей, нижний — сливается с тенью дуги аорты, верхний — продолжается за пределы грудной клетки и четко не виден.

4.1. АРТЕРИИ

Артерии верхней части туловища. Аорта, будучи начальным отделом артериальной системы, на рентгенограмме в прямой проекции составляет верхнюю дугу правого контура сердечно-сосудистой тени. Эта дуга соответствует восходящей части аорты. Дуга аорты и нисходящая ее часть формируют верхнюю дугу левого контура. Самый верхний контур аорты отстоит от линии, соединяющей грудино-ключичные суставы, на 1,5–2 см. В норме диаметр восходящей аорты у взрослых равен 3,5–4 см, нисходящей — на 0,5–1 см меньше. Увеличение диаметра сосуда на 0,5–1 см трактуется как умеренное расширение, а больше чем на 1 см — значительное расширение.

Наиболее полно аорта выявляется в левой боковой и левой косо́й проекциях. Раздельно видны восходящий отдел, дуга и нисходящий отдел аорты как подковообразное затемнение однородного характера. Нисходящий отдел располагается вдоль позвоночника, частично наслаиваясь на него. Контуры аорты ровные, четкие. Диаметр восходящей аорты на уровне бифуркации достигает 3,5 см (у пациентов 19–40 лет) и 4,5 см (в возрастной группе 41–50 лет).

Легочная артерия. В норме дуга легочного ствола, как правило, сглажена и располагается по левому контуру сердечно-сосудистой тени между дугой аорты и ушком левого предсердия, соответственно уровню II межреберного пространства или верхнедолевой части корня левого легкого. Судить о степени его расширения следует по коэффициенту Мура.

Артерии нижней части туловища. Брюшной отдел аорты, имея одинаковую плотность с окружающими органами и тканями, без искусственного контрастирования не выявляется. При *контрастировании* брюшной отдел аорты в прямой проекции располагается слева от средней линии тела, левым контуром следуя вдоль позвоночного столба. Ход аорты прямой. Ширина ее уменьшается каудально. На уровне диафрагмы ширина аорты составляет в среднем 23–25 мм, на уровне бифуркации — около 17 мм. Контуры аорты ровные, четкие. От брюшного отдела ее идут ветви к органам брюшной полости. На уровне I поясничного позвонка от аорты отходит чревный ствол. Он направляется вперед, имеет длину около 3 см, ширину 1–1,5 см и разветвляется на общую печеночную, селезеночную и левую желудочную артерии.

Несколько ниже чревного ствола (на 2–3 см) от аорты вперед отходит верхняя брыжеечная артерия, круто спускающаяся вниз. Ширина ее составляет 0,7–1 см. В прямой проекции она сливается с тенью контрастированной аорты на протяжении 6–7 см, далее разделяется на ветви, образующие аркады, снабжающие кровью тонкую, слепую, восходящую и частично поперечную ободочную кишки. На уровне II поясничного позвонка от боковых стенок аорты отходят почечные артерии. Ширина их достигает 0,6–0,8 см. Ход сосудов несколько извитой.

Ниже почечных артерий, на уровне III–IV поясничных позвонков, от аорты отходит нижняя брыжеечная артерия. Ширина ее на ангиограммах составляет 0,4–0,5 см.

От аорты на всем ее протяжении отходят поясничные ветви. На уровне IV поясничного позвонка находится бифуркация аорты и образуются общие подвздошные артерии (правая и левая), ширина которых составляет 13–15 мм. Общие подвздошные артерии симметричны, каждая из них делится на внутреннюю и наружную. Внутренняя, шириной 0,7–0,9 см, питает кровью органы малого таза; наружная, шириной 1,2–1,3 см, своими разветвлениями также участвует в кровоснабжении тазовых органов

и продолжается после прохождения пупартовой связки в бедренную артерию.

4.2. ВЕНЫ

Вены верхней части туловища. Основным венозным сосудом большого круга кровообращения в верхней половине туловища является *верхняя полая вена*. Она образуется от слияния плечеголовных вен ниже грудино-ключичного сочленения справа. Верхняя полая вена собирает кровь от головы, верхних конечностей, верхней половины тела и транспортирует ее в правое предсердие. На рентгенограмме в прямой проекции, выполненной в трохопозиции, она формирует верхнюю дугу правого контура сердечно-сосудистой тени (рис. 9).

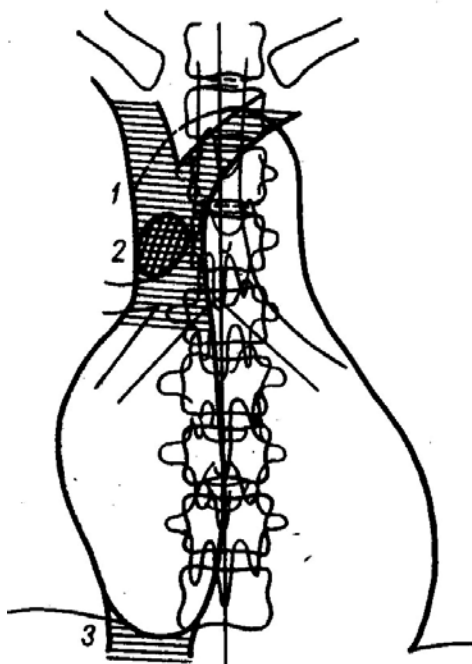


Рис. 9. Вены:

1 — верхняя полая; 2 — непарная; 3 — нижняя полая

В норме давление в верхней полой вене — 2–3 мм рт. ст., ширина ее — 13–15 мм, длина — 40–50 мм. Наружный контур вены располагается на 0,5–1 см латеральнее боковой поверхности тел верхних грудных позвонков, а внутренний — почти на уровне срединной линии. Это дает возможность ориентировочно определять поперечный ее размер. При давлении в верхней полой вене в пределах 6–13 мм рт. ст. поперечный размер ее составляет менее 20 мм, а при давлении 8–21 мм рт. ст. он достигает 20–30 мм.

Верхняя полая вена частично видна при рентгеноскопии, рентгенографии, томографии. В косых проекциях без контрастирования верхняя полая вена не имеет дифференцированного изображения, так как проекционно перекрывается аортой.

Наиболее достоверно размеры, положение и контуры ее определяют при контрастировании — венокавографии, медиастинальной флебографии. Оптимальная проекция — прямая. На верхних кавограммах в прямой проекции изображение вены находится справа от позвоночника в виде рентгеновского затемнения шириной до 2 см и длиной до 10 см с ровными четкими контурами. В боковой проекции она располагается впереди от позвоночника, примерно на равном расстоянии от передней и задней стенок грудной клетки.

Вены нижней части туловища. Основным сосудом большого круга кровообращения, собирающим кровь от нижней части туловища, является нижняя полая вена. В норме нижняя полая вена на уровне правого сердечно-диафрагмального угла образует тень средней интенсивности протяженностью около 1–2 см с четко очерченным прямолинейным или несколько вогнутым наружным контуром, которая видна в основном у астеников на фазе глубокого вдоха. Внутренний контур сосуда не виден, так как он сливается с тенью правого предсердия, и поэтому измерить ее ширину на обычных рентгенограммах не представляется возможным. Уточнить размеры сосудов можно лишь при их контрастировании (венопортография). Проекция — прямая и правая передняя косая.

5. Основные рентгеноморфологические и рентгенофункциональные признаки патологии сердца и крупных кровеносных сосудов

Традиционные рентгенография и рентгеноскопия сердца являются доступными и весьма эффективными методами выявления морфологических и функциональных изменений его формы и размеров.

Морфологические изменения сердца наблюдают при нарушениях гемодинамики, заболеваниях миокарда, врожденных и приобретенных изменениях положений сердца.

Изменения *положения сердца* бывают врожденными и приобретенными. К врожденным относят мезокардию — срединное расположение сердца малых размеров — и декстрокардию — обратное положение сердца с левым желудочком справа. Оно бывает изолированным или составной частью висцероинверсии. Приобретенные изменения положения сердца (его смещения в стороны) могут быть обусловлены выраженным плевральным выпотом, спонтанным пневмотораксом, ателектазом легкого, релаксацией диафрагмы, деформацией грудной клетки.

Структура тени средостения может изменяться при появлении обызвествлений клапанов сердца, перикарда, стенок дуги аорты, развитии пневмоперикарда.

5.1. УВЕЛИЧЕНИЕ РАЗМЕРОВ КАМЕР СЕРДЦА

Тотальное увеличение сердечной тени наблюдают при выраженных миокардите, выпотном перикардите, миогенной дилатации. *Сегментарные изменения тени сердца* встречаются наиболее часто. Ниже перечислены наиболее частые причины расширения сегментов левого, правого сердца и начальных отделов крупных кровеносных сосудов. Их развитие наиболее часто связано с пороками.

Выше уже указывалось, что разнообразные формы сердечной тени (например, аортальная, митральная и др.) могут быть как у здорового субъекта, так и являться проявлениями морфологических патологических изменений.

5.1.1. Увеличение левого предсердия

Увеличение левого предсердия ведет к развитию *митральной* конфигурации и наблюдается:

- 1) при затруднении оттока крови в результате сужения левого предсердно-желудочкового отверстия (митральный стеноз);
- 2) увеличенном кровенаполнении полости (митральная недостаточность, врожденные пороки);
- 3) ослаблении сократительной функции миокарда (воспалительные заболевания миокарда);
- 4) первичной легочной гипертензии.

Увеличение левого предсердия определяется при рентгеноскопии и рентгенографии во всех проекциях в сочетании с одновременным контрастированием пищевода (рис. 10), а также при ангиокардиографии. Кроме того, увеличение левого предсердия устанавливается на линейных томограммах трахеобронхиального слоя (на 1–2 см кпереди и кзади от него).

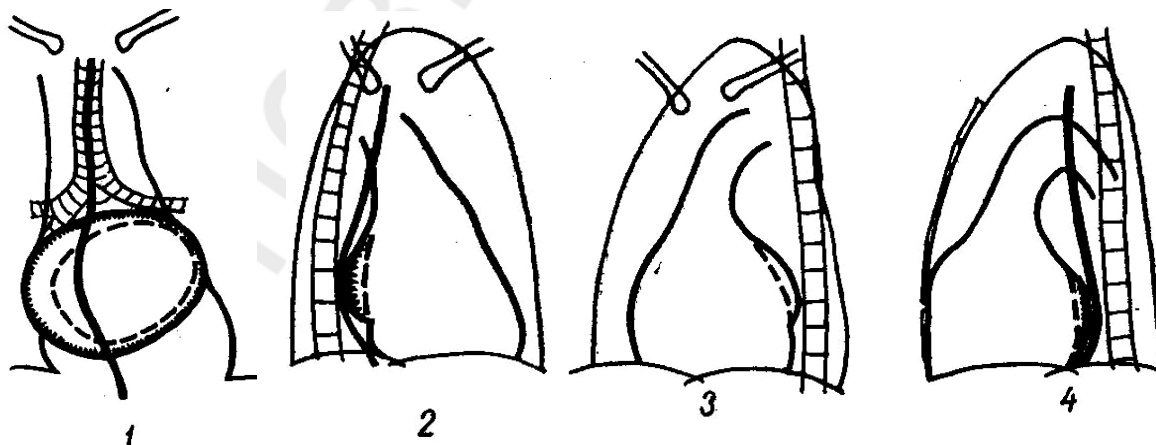


Рис. 10. Признаки увеличения левого предсердия (пунктиром обозначены контуры левого предсердия в норме):

1 — прямая; 2 — правая косая; 3 — левая косая; 4 — левая боковая проекции

В *прямой проекции* наблюдается удлинение и выбухание ушка левого предсердия по левому контуру сердца, а также справа от позвоночника симптом более интенсивной дополнительной тени, не выходящей за правый контур или образующей дополнительную дугу справа, что дает симптом «перекреста»; смещение пищевода вправо на уровне прилегания его к левому предсердию, увеличение угла раздвоения трахеи в результате смещения кверху и кзади левого главного бронха. Иногда, особенно у лиц молодого возраста, увеличенное левое предсердие может сдавливать бронх, что сопровождается частичным нарушением бронхиальной проходимости.

В *левой боковой проекции* увеличение левого предсердия ранжируется следующим образом (исследование с контрастированием пищевода):

I степень — отклонение пищевода по дуге, не касающейся позвоночника, ретрокардиальное пространство суживается;

II степень — оттесненный пищевод касается позвоночника, ретрокардиальное пространство закрыто;

III степень проявляется наложением тени увеличенного предсердия на позвоночник или захождением его в реберно-позвоночный угол.

Радиус отклонения пищевода до 5 см — малый, 5–6 см — средний и более 6 см — большой.

Следует отметить, что при систолической перегрузке левого предсердия, вследствие его выраженной гипертрофии пищевод может «скользнуть» с предсердия. Ход пищевода при этом прямолинейный. В таком случае степень увеличения определяется по размерам ретрокардиального пространства. Диастолическая перегрузка предсердия сопровождается увеличением его объема.

В *правой передней косой проекции* увеличение левого предсердия приводит к сужению или полному исчезновению ретрокардиального пространства. Контрастированный пищевод на уровне левого предсердия смещается кзади. Отклонение пищевода на уровне увеличенного предсердия колеблется в широких пределах — от 4 до 13 см и косвенно отражает его форму. В связи с этим условно выделяют отклонение пищевода по дуге малого, среднего и большого радиуса. Отклонение пищевода по дуге малого радиуса (4–6 см) типично для митрального стеноза, среднего радиуса (7 см) — для митрального порока с почти одинаковой степенью стеноза и недостаточности. Образование дуги большого радиуса (8–13 см) характерно для митральной недостаточности.

В *левой передней косой проекции* проявления в основном те же, что и в левой боковой.

5.1.2. Увеличение левого желудочка

Наблюдается при длительной функциональной перегрузке его, что ведет к *аортальной* конфигурации, и обусловлено следующими причинами:

1) затрудненным оттоком крови при систоле желудочка (аортальный стеноз, коарктация аорты, гипертоническая болезнь);

2) увеличенным притоком крови в его полость в фазу диастолы (митральная недостаточность, аортальная недостаточность, врожденные пороки сердца с усиленным кровотоком в легких);

3) ослаблением тонической и сократительной функции миокарда и уменьшением систолического объема крови (атеросклеротический атерокордиосклероз, при ревмокардите, при аневризме сердца) и др. (при пернициозной анемии; при эритремии; при опухоли сердца, у спортсменов и людей, занимающихся тяжелым физическим трудом).

Увеличение левого желудочка происходит нередко при сочетании гипертрофии мышцы и дилатации его полости.

Увеличение левого желудочка определяется при рентгеноскопии, рентгенографии, венгерулографии в прямой, левой боковой и левой передней косой проекциях (рис. 11).

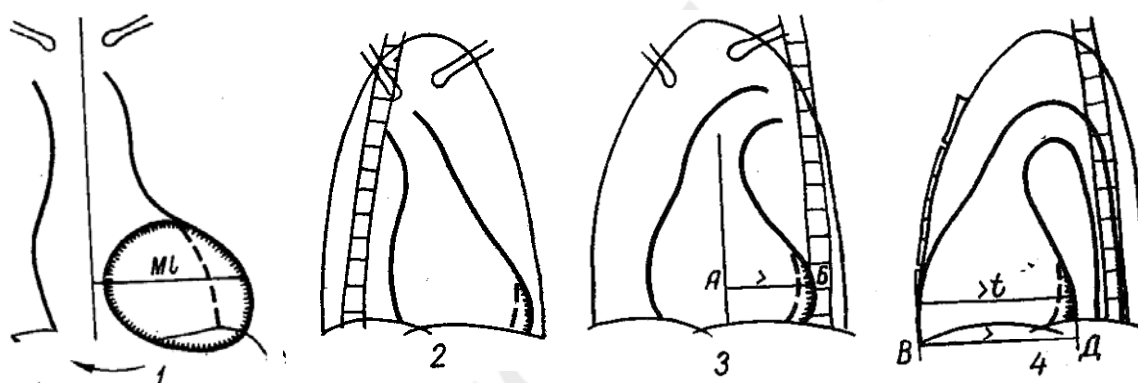


Рис. 11. Признаки увеличения левого желудочка

(пунктиром обозначены контуры левого желудочка в норме):

1 — прямая; 2 — правая косая; 3 — левая косая; 4 — левая боковая проекции

В *прямой проекции* увеличение левого желудочка сопровождается изменениями его поперечного размера за счет отрезка Ml , левый контур дуги левого желудочка располагается на уровне среднелючичной линии или пересекает ее, а при больших степенях увеличения достигает боковых отделов грудной стенки. Дуга левого желудочка более выпукла. Верхушка сердца может быть приподнята над диафрагмой, подчеркнута закруглена, а также может резко выбухать в левое легочное поле; нередко она опущена и определяется на фоне газового пузыря желудка. Величина сердечно-диафрагмальных углов различна в зависимости от функционального состояния миокарда. Ушко левого предсердия смещается кзади и тогда по левому контуру располагаются три дуги — аорта, легочный ствол и левый желудочек, дуга которого имеет наибольшую протяженность.

В ряде случаев при выраженной и изолированной гипертрофии левого желудочка происходит небольшой поворот сердца слева направо и смещение вправо правого желудочка. В таких случаях оба желудочка принимают участие в образовании нижних краеобразующих дуг сердца.

Сокращения обеих нижних дуг синхронны и происходят в одном направлении в одну и ту же фазу сердечного цикла, а именно: при систоле — кнутри, при диастоле — кнаружи.

В *левой боковой проекции* увеличение левого желудочка характеризуется большей протяженностью диафрагмальной поверхности сердца, что приводит к уменьшению или исчезновению ретрокардиального пространства в нижнем его отделе, а также исчезновением «треугольника» нижней полой вены. Различают 3 степени увеличения левого желудочка при исследовании с контрастированным пищеводом:

I степень — задний контур желудочка достигает пищевода, нижняя полая вена не дифференцируется;

II степень — контур желудочка заходит за пищевод, частично суживая ретрокардиальное пространство;

III степень — полное закрытие пространства позади сердца, желудочек касается своим контуром позвоночника или наслаивается на него.

В *правой передней косой проекции* протяженность и выпуклость дуги левого желудочка увеличены; иногда верхушка достигает грудной стенки.

По мере присоединения миогенной дилатации краеобразующие дуги сглаживаются, теряется их четкое разграничение.

В *левой передней косой проекции* увеличение левого желудочка сопровождается большей закругленностью заднего контура тени сердца, увеличением его глубинного размера. Ретрокардиальное пространство сужено или полностью выполнено увеличенным левым желудочком.

5.1.3. Увеличение правого предсердия

Размеры этого отдела определяют при рентгеноскопии, рентгенографии, вентрикулографии в прямой и обеих передних косых проекциях (рис. 12).

К увеличению правого предсердия ведут:

1) затруднение оттока крови из этой полости сердца (сужение правого предсердно-желудочкового отверстия);

2) возврат крови в правое предсердие во время систолы правого желудочка в результате недостаточности трехстворчатого клапана;

3) уменьшение присасывающей силы миокарда при миогенной дилатации с глубокими дистрофическими изменениями миокарда и функциональной недостаточностью трехстворчатого клапана (легочное сердце, атеросклеротический кардиосклероз) и др.

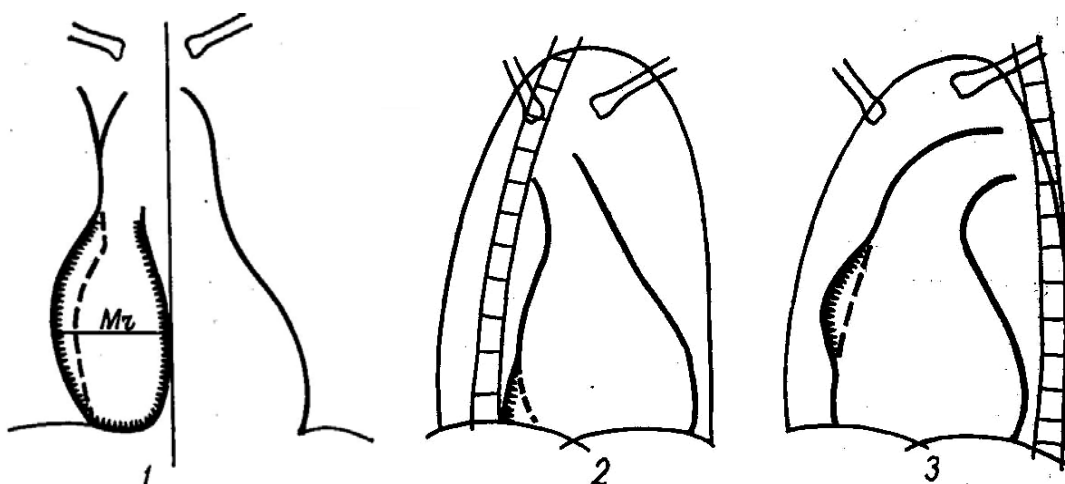


Рис. 12. Признаки увеличения правого предсердия

(пунктиром обозначены контуры правого предсердия в норме):

1 — прямая; 2 — правая косая; 3 — левая косая проекции. Mr — поперечный размер правого предсердия (радиус)

В *прямой проекции* увеличение правого предсердия сопровождается увеличением поперечного размера сердца за счет его правого диаметра Mr (норма до 5 см). Правый контур сердца при этом смещен кнаружи. В ряде случаев это настолько выражено, что справа от срединной линии располагается половина или даже две трети поперечного размера тени сердца. Правая нижняя дуга сердечно-сосудистой тени подчеркнута закруглена и удлинена, что приводит к формированию шаровидной формы сердца. Предсердно-сосудистый угол смещен кверху, высота тени сердца увеличена, а сосудистого пучка соответственно уменьшена.

Градация степеней увеличения правого предсердия по правопредсердному коэффициенту (норма < 30 %): I степень — 31–40 %, II — 41–50 %, III — более 50 %.

В *правой передней косой проекции* увеличение правого предсердия приводит к сужению или полному исчезновению ретрокардиального пространства в наддиафрагмальном отделе; тень нижней полой вены не дифференцируется.

Левая передняя косая проекция. По мере увеличения протяженность дуги правого предсердия, располагается между правым желудочком и аортой, удлиняется, что приводит к увеличению высоты тени сердца. Между восходящей аортой и правым предсердием образуется угол, открытый кпереди, который иногда приближается к прямому.

5.1.4. Увеличение правого желудочка

Определяется при рентгеноскопии и рентгенографии, венгерулографии в прямой, обеих передних косых и левой боковой проекциях.

Это всегда патологическое состояние и обусловлено оно гипертрофией мышцы правого желудочка и дилатацией полости. Причины развития гипертрофии правого желудочка многообразны:

1) увеличение сопротивления кровотоку по легочным артериям (спазм сосудов, пневмосклероз);

2) увеличение количества притекающей крови в полость правого желудочка (врожденные пороки: дефект межжелудочковой и межпредсердной перегородок);

3) увеличение кровотока в легких (открытый артериальный проток) и др.

Изолированное увеличение является врожденным патологическим состоянием. Для приобретенного порока характерно увеличение двух камер сердца или одной его камеры и крупного сосуда. Основные патологические процессы, ведущие к увеличению правого желудочка, следующие:

- стеноз легочного ствола;
- недостаточность трехстворчатого клапана;
- незаращения межпредсердной, межжелудочковой перегородок и артериального протока, тетрада Фалло;
- стеноз митрального отверстия;
- недостаточность митрального клапана;
- легочное сердце (вследствие запустевания или другого выключения деятельности сосудов легких);
- тиреотоксикоз (вследствие спазма легочных артерий);
- гипертоническая болезнь с развитием эмфиземы;
- первичная легочная гипертензия;
- гипопластическая и гемолитическая анемия;
- спортивное сердце (третий тип).

В *прямой проекции* (рис. 13) гипертрофия правого желудочка определяется по выбуханию и удлинению дуги легочного ствола, что придает тени сердца митральную конфигурацию. Удлинение и особенно выбухание дуги легочного ствола может быть различным, но, как правило, оно прямо пропорционально выраженности гипертрофии правого желудочка.

Гипертрофированный правый желудочек смещает правое предсердие вправо и вверх. Вследствие этого предсердно-сосудистый угол приподнят, что приводит к увеличению высоты тени сердца по сравнению с высотой сосудистого пучка. При значительных объемных увеличениях правый желудочек становится краеобразующим в нижнем отделе по правому контуру тени сердца. В результате увеличения правого желудочка образуется подчеркнутая закругленность правой нижней дуги, в силу чего тень сердца нередко приобретает шаровидную форму. Резко выраженная гипертрофия правого желудочка, особенно при отсутствии изменений

левого желудочка, сопровождается поворотом сердца справа налево и смещением его влево по отношению к срединной плоскости.

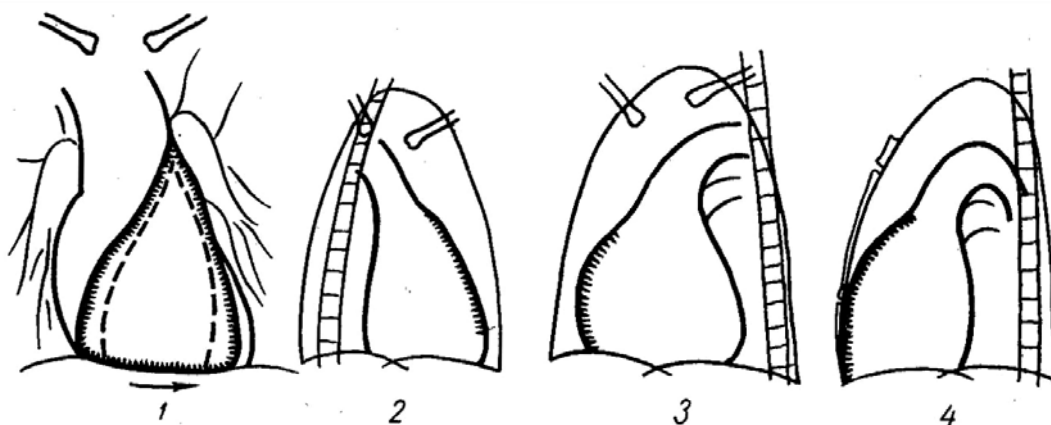


Рис. 13. Признаки увеличения правого желудочка (пунктиром обозначены контуры правого желудочка в норме):

1 — прямая; 2 — правая косая; 3 — левая косая; 4 — левая боковая проекции

Выделяют 3 степени увеличения правого желудочка:

I степень — желудочек становится краеобразующим на правом контуре сердца, величина $M_r < 5$ см, правый предсердно-сосудистый угол поднят до III ребра (норма — III межреберье), коэффициент Moore $< 30\%$.

II степень — атриовазальный угол определяется во II межреберье, $M_r > 5$ см, коэффициент Moore — $31-40\%$, удлинена и выбухает вторая дуга (ствол легочной артерии) на левом контуре (длина дуги в норме $2,5-3$ см).

III степень — правый предсердно-сосудистый угол поднимается до II ребра и выше, коэффициент Moore $> 40\%$.

В *левой боковой проекции* отмечается более широкое прилегание желудочка к груди (желудочковый коэффициент < 1), приподнятость, удлинение и выбухание дуги легочного ствола, укорочение и сужение ретростерального пространства.

В *правой передней косой проекции* правый желудочек вместе с артериальным конусом становится краеобразующим. Они образуют плавную дугу в среднем отделе передней поверхности сердца, которая постепенно, без резких границ, переходит книзу в дугу левого желудочка, кверху — в восходящую аорту. При значительной степени увеличения правый желудочек смещает левый желудочек полностью кзади и становится краеобразующим вплоть до верхушки сердца.

В *левой передней косой проекции* увеличение правого желудочка характеризуется более заметным выступанием кпереди и подчеркнутой закругленностью правой краеобразующей дуги сердца, смещением правого предсердия, а, следовательно, и предсердно-сосудистого угла кверху.

Степень увеличения правого желудочка ориентировочно определяется величиной радиуса его дуги: 5–6 см — умеренное увеличение, 7–8 см — значительное, 9 см и более — резкое или аневризматическое (в норме — меньше 5 см).

5.2. ИЗМЕНЕНИЕ ФОРМЫ И РАЗМЕРОВ КРУПНЫХ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ

Расширение аорты определяется при рентгеноскопии, рентгенографии, томографии. Наибольшую диагностическую ценность имеет аортография. Диаметр дуги аорты измеряют в прямой проекции (Am1, см. рис. 6) восходящего отдела — во 2-й косой проекции на уровне бифуркации трахеи (в норме в возрасте от 20 до 40 лет — в среднем 3,5 см, от 40 до 50 — 4,5 см).

Расширение дуги аорты встречаются:

- при стенозе ее устья (локальное);
- недостаточности клапана аорты;
- коарктации аорты ниже дуги ее;
- тетраде Фалло;
- атеросклерозе аорты;
- сифилитическом аортите;
- аневризмах аорты.

Расширение аорты (рис. 14) может быть диффузным, почти равномерным на всем протяжении, и ограниченным (аневризматическим — веретенообразным или мешотчатым).

Аневризматические расширения аорты представляют собой резко очерченные веретенообразные, овальные или округлые дополнительные образования такой же интенсивности, как тень аорты, неотделимые от нее при многопроекционном исследовании; структура их обычно однородная. По контуру аневризматически расширенной аорты видна пульсация, выраженная в различной степени. Возможны организация и обызвествление тромбов в полости аневризмы, такие аневризмы не пульсируют. По контуру сосуда образуется «немая зона». На уровне аневризматического расширения аорты может наблюдаться смещение и сдавление близлежащих органов (пищевод, трахея, главные бронхи). Аневризмы, локализующиеся в восходящей аорты, сопровождаются развитием недостаточности аортальных клапанов.

Сужение аорты — уменьшение поперечного размера аорты, который может достигать 0,3–1,5 см.

Сужения аорты распознаются при рентгенографии, томографии и аортографии. Оптимальные проекции — прямая, левые боковая и передняя косая. Послойное исследование, особенно аортография, способствуют уточнению уровня, протяженности и степени сужения, состояния смежных отделов аорты и отходящих от нее сосудов, выявляют длину и шири-

ну пре- и постстенотического расширения, степень компенсаторного развития коллатерального кровотока.

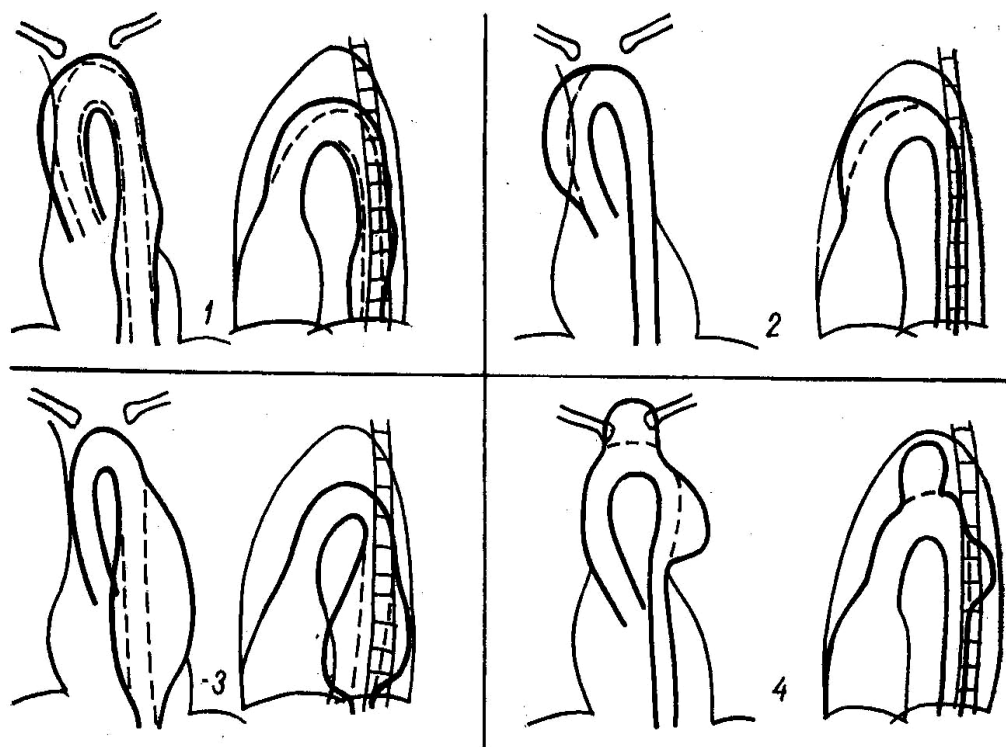


Рис. 14. Расширение аорты в прямой и боковой проекциях
(пунктир — контуры аорты в норме):

1 — диффузное; 2 — веретенообразное — восходящей аорты; 3 — веретенообразное — нисходящей аорты; 4 — мешотчатое — на уровне дуги и нисходящей аорты

Причины сужения различны, наиболее часто является результатом врожденного порока развития. Приобретенные сужения возникают в основном при деформациях позвоночного столба (кифосколиоз, кифоз). При этом нисходящая аорта, повторяя изгиб позвоночного столба, образует складки и дубликатуры, на уровне которых просвет сосуда уменьшается. Иногда сужение аорты обусловлено переходом воспалительного процесса (туберкулезный спондилит) с позвонков и окружающих мягких тканей на стенку аорты с последующим ее сморщиванием и сращением с капсулой натечного абсцесса.

Различают диффузные сужения аорты (протяженностью до 5–6 см) без резкого перехода в нормальный просвет сосуда и ограниченные (1–2 см). Локализация сужения зависит прежде всего от причины его развития и имеет свои особенности при врожденных и приобретенных заболеваниях (рис. 15). Врожденные сужения аорты до 90 % случаев локализируются в области ее перешейка, то есть в нисходящей аорте, непосредственно под дугой, в промежутке между местом отхождения подключичной артерии и впадения артериального протока (коарктация); реже

сужение располагается ниже впадения артериального протока по ходу нисходящей аорты и может быть даже в брюшной аорте.

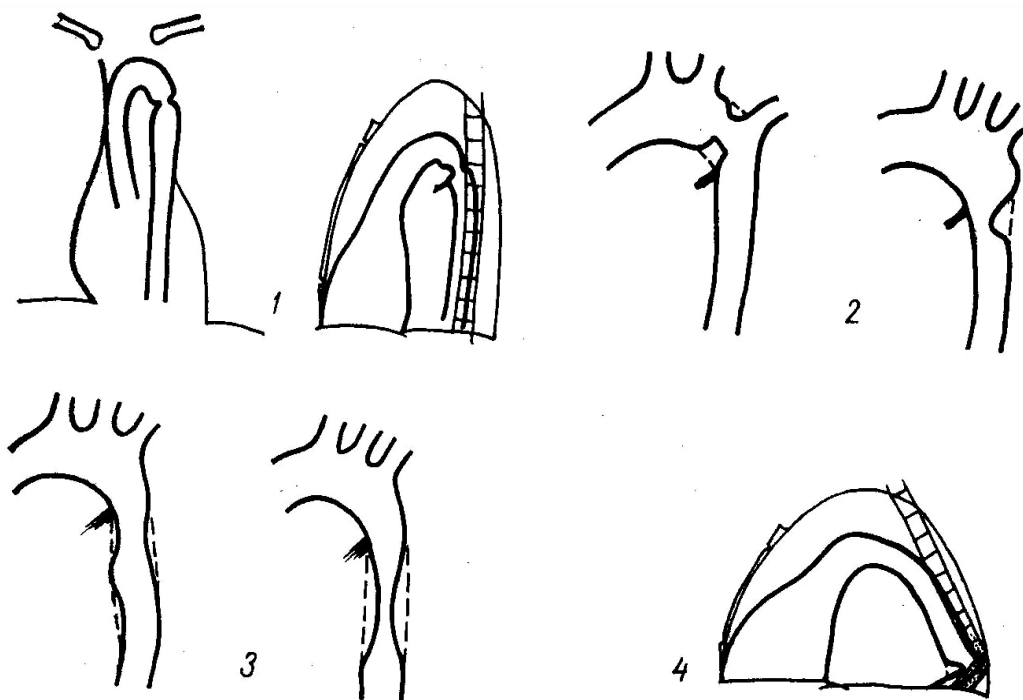


Рис. 15. Сужение аорты (пунктиром обозначены контуры аорты в норме, артериальная связка заштрихована):

1, 2 — ограниченное врожденное; 3 — диффузное врожденное; 4 — приобретенное сужение аорты при кифозе позвоночного столба

Приобретенные сужения аорты располагаются на уровне максимальной деформации позвоночного столба или несколько проксимальнее ее и находятся в прямой зависимости от выраженности кифоза, степени изгиба аорты в сагиттальной и фронтальной плоскостях.

Как правило, врожденные сужения аорты одиночные. Приобретенные сужения при выраженной кифотической деформации позвоночного столба могут быть двойными и даже тройными.

Удлинение аорты характеризуется более высоким (на 2–3 см выше), чем в норме, расположением дуги аорты по отношению к грудиноключичным суставам. При короткой и широкой грудной клетке это расстояние меньше, при узкой и длинной — больше. Определяется при рентгеноскопии, рентгенографии и прямой и левой передней косой проекциях.

Удлинение аорты обусловлено потерей эластичности стенки сосуда; оно возникает и прогрессирует с возрастом по мере развития атеросклероза аорты, нередко наблюдается при гипертонической болезни.

Признаком удлинения аорты является более высокое расположение дуги и некоторое выступание восходящей аорты вправо, особенно в верхнем отделе сосудистого пучка. Дуга аорты достигает уровня грудино-

ключичных суставов или расположена выше их, определяясь частично над вырезкой рукоятки грудины; более отчетливо выбухает дуга аорты по левому контуру сосудистого пучка. Нисходящая аорта отклоняется влево от срединной линии, образуя одну выпуклую дугу, или по ее наружной стенке видны дополнительные изгибы, волнистость контуров. Удлинение аорты сопровождается удлинением высоты сосудистого пучка и смещением предсердно-сосудистого угла книзу. Аорта сохраняет цилиндрическую форму. Заметного повышения интенсивности тени аорты при ее удлинении не определяется.

В левой передней кривой или боковой проекциях удлиненная нисходящая аорта образует изгибы, дополнительные петли, которые проецируются на уровне нижнего отдела заднего средостения и частично на грудные позвонки. Аортальное окно увеличено.

Разворот аорты характеризуется удалением восходящей и нисходящей аорты друг от друга в стороны, в связи с чем дуга аорты находится почти во фронтальной плоскости. В норме дуга аорты располагается косо к сагиттальной плоскости, а восходящая и нисходящая аорта в значительной степени проекционно наслаиваются.

Определяется при рентгеноскопии, рентгенографии, томографии и аортографии в прямой и левой передней кривой проекциях.

Разворот аорты может быть конституциональным. У лиц нормостенического и астенического телосложения восходящая и нисходящая аорты нередко проекционно суммируются. У лиц пикнического телосложения восходящая и нисходящая аорты проецируются на некотором расстоянии друг от друга, что особенно отчетливо выявляется при исследовании в горизонтальном положении.

Кроме того, разворот аорты — одно из проявлений возрастных (склеротических) изменений аорты, ее удлинения и уплотнения, что нередко является следствием стойкого повышения артериального давления. В результате снижения эластичности стенки сосуда и воздействия на нее сокращающегося сердца происходит постепенное изменение положения аорты. Удаление друг от друга восходящей и нисходящей аорты может быть обусловлено деформацией позвоночного столба и поворотом сердца. Нисходящая аорта, повторяя кривизну позвоночного столба (кифосколиоз, кифоз), смещается вместе с ним. В ряде случаев разворот аорты возникает при одностороннем циррозе, когда нисходящая или восходящая аорта смещается в сторону патологического процесса в полости грудной клетки. Таким образом, независимо от причины разворот аорты приводит к проекционному несовпадению восходящей и нисходящей аорты.

В *прямой проекции* (рис. 16) разворот аорты характеризуется расширением тени сосудистого пучка, хотя истинный размер аорты может оставаться нормальным. Восходящая аорты отклоняется вправо от срединной

линии, оттесняет верхнюю полую вену кзади и становится краеобразующей по правому контуру сосудистого пучка, образуя выпуклую дугу. Предсердно-сосудистый угол расположен низко, высота сосудистого пучка увеличена. Дуга аорты выступает более отчетливо. Нисходящая аорта в различной степени отстоит влево от срединной линии, располагается кнаружи от тени грудных позвонков, выбухая в левое легочное поле. Наружный контур нисходящей аорты может быть прямолинейным, неравномерно выпуклым, иногда волнистым, полициклическим, а в ряде случаев образует подчеркнутую дугообразную выпуклость.

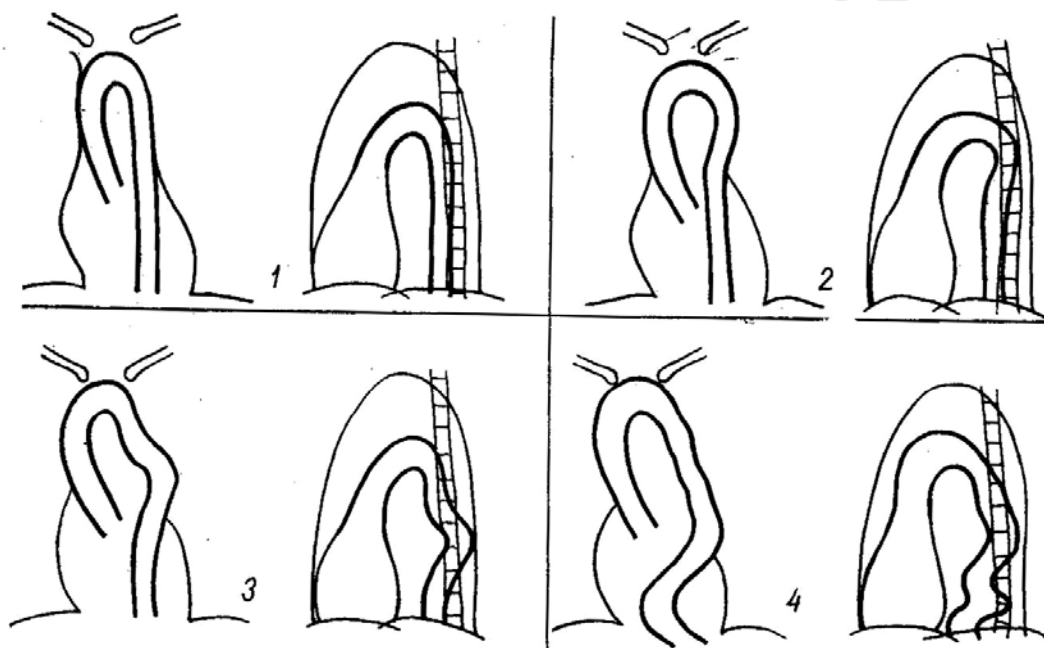


Рис. 16. Разворот и удлинение аорты в прямой и боковой проекциях:
 1 — норма; 2 — разворот дуги; 3, 4 — разворот и удлинение нисходящей аорты

В *левой передней косой проекции* разворот аорты сопровождается более отчетливым выступанием восходящей аорты кпереди, нисходящей — кзади. Последняя находится не кпереди от позвоночного столба, как в норме, а наслаивается на него или частично проекционно лежит кзади от грудных позвонков. Аортальное окно увеличено; при атеросклерозе оно обычной формы, при деформации позвоночного столба приобретает овальную или треугольную форму.

Гипоплазия аорты развивается при стенозе митрального клапана и стенозе легочного ствола.

Уплотнение стенок аорты является основным проявлением ее атеросклеротического повреждения и отображается на рентгеновском изображении повышением интенсивности ее тени. По классификации Vaquez et Bordet:

I степень усиления интенсивности тени аорты — в прямой проекции четко определяется дуга и начальный отдел нисходящей аорты, в левой боковой — дуга.

II степень — в прямой проекции дифференцируется вся нисходящая аорта.

III степень — вся грудная аорта четко видна в любой проекции («бесконтрастная аортография»).

Кроме усиления интенсивности тени аорты могут обнаруживаться очаги кальциноза как в виде отдельных вкраплений, так и в виде скорлупообразного контура.

Верхняя полая вена. Расширение — увеличение ее поперечного размера — наблюдается:

- при пороке трехстворчатого клапана (стеноз правого предсердно-желудочкового отверстия, недостаточность трехстворчатого клапана) (до 78 % пациентов);
- врожденных пороках (аномалия Эбштейна);
- длительной перегрузке правого желудочка (легочное сердце);
- диффузном поражении миокарда (миокардит);
- сдавлении ее в месте впадения в правое предсердие увеличенными лимфатическими узлами или опухолью.

Преимущественное расширение вены происходит перед впадением ее в правое предсердие.

Расширенная верхняя полая вена на рентгенограмме в прямой проекции образует лентовидную тень, расположенную на 1,5–2 см кнаружи от правой боковой поверхности тел грудных позвонков (см. рис. 9). Вена образует менее интенсивную, чем аорта, тень с четким прямолинейным, слегка выпуклым или несколько косым наружным контуром. Проксимально, несколько ниже грудино-ключичного сустава, тень верхней полой вены плавно переходит в правую плечеголовную вену.

Нижняя полая вена. Расширение наблюдается при значительном объемном увеличении правого предсердия и ослаблении его сократительной функции, обусловленных в основном теми же причинами, что и расширение верхней полой вены, то есть сужением правого предсердно-желудочкового отверстия и недостаточностью трехстворчатого клапана.

Расширение легочного ствола является отражением увеличения размеров сосуда в связи с гипертрофией правого желудочка и удлинением его пути оттока и выявляется:

- при стенозе митрального клапана (затруднении оттока крови из полостей сердца);
- дефектах межпредсердной, межжелудочковой перегородок и открытом артериальном протоке (сброс крови слева направо);
- стенозе легочного ствола на определенном удалении от его клапана;

- легочном сердце (увеличении сопротивления току крови в результате развития пневмосклероза);
- тиреотоксическом сердце;
- аневризме легочного ствола;
- первичной легочной гипертензии;
- комплексе Эйзенменгера;
- пороке митрального и трехстворчатого клапанов;
- синдроме Лютенбаше.

Выбухание легочного ствола характеризуется более отчетливым и дифференцированным изображением его дуги, которая в различной степени выступает в левое легочное поле и придает сердцу типичную митральную конфигурацию.

Степень выбухания легочного ствола различна (рис. 17), от едва заметной до резко выраженной, и находится в прямой зависимости от гипертрофии правого желудочка и величины давления в его полости. Количественное определение степени выбухания дуги легочного ствола производится по формуле Moore. Выбухание дуги косвенно отражает величину давления в нем. Как правило, выбухание дуги сочетается с расширением правой и левой легочных артерий и их разветвлений в корнях легких, что является проявлением артериальной гипертензии в малом круге кровообращения.

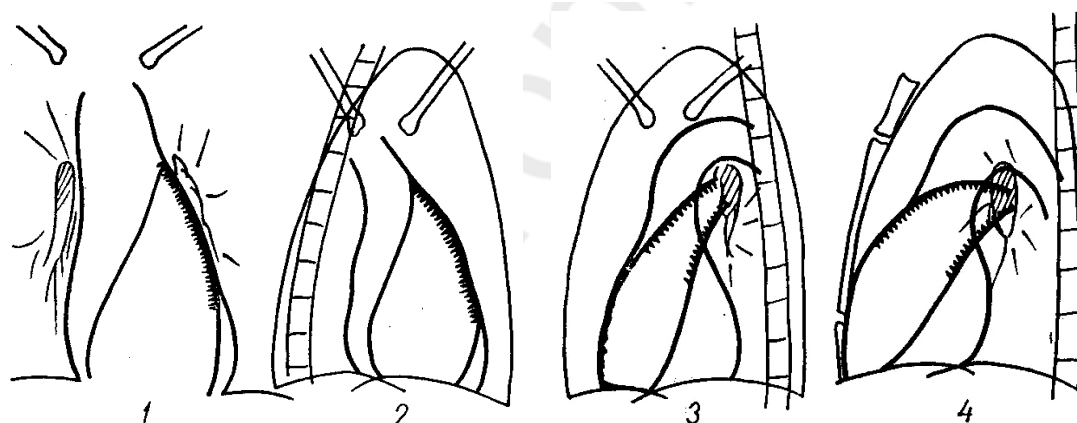


Рис. 17. Признаки выбухания и удлинения легочного ствола:

1 — прямая; 2 — правая косая; 3 — левая косая; 4 — левая боковая проекции

Выбухание и удлинение легочного ствола определяется при рентгеноскопии, рентгенографии. Оптимальные проекции исследования — прямая, правая передняя косая и левая боковая.

Гипоплазия легочного ствола развивается при его стенозе сразу после клапана. При этом может формироваться «зарубка» в области второй дуги по левому контуру средостения.

Расширение плечеголовных сосудов — увеличение поперечного размера суммарного изображения сосудов, отходящих от дуги аорты (плечеголовной ствол, общая сонная и подключичная артерии) и плечеголовных вен, образующихся с обеих сторон от слияния внутренней яремной и подключичной вен. Причиной расширения тени плечеголовных сосудов является в основном развитие атеросклероза аорты и отходящих от нее ветвей. Реже увеличение поперечного размера их тени наблюдается при укорочении высоты грудной клетки, высоком расположении диафрагмы, кифозе грудного отдела позвоночного столба, сопровождающихся разворотом аорты и отходящих от ее дуги сосудов.

При расширении плечеголовных сосудов интенсивность их тени увеличивается, она становится более однородной, поперечный размер на 1,5–2 см превышает поперечный размер аорты и верхней полой вены. Наружный контур по ходу правой плечеголовной вены иногда неравномерно выпуклый в результате веретенообразного расширения сосуда.

5.3. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СЕРДЦА И КРУПНЫХ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ

Функциональные изменения формы и размеров сердца зависят от тонуса миокарда. При снижении тонуса становятся положительными пробы:

- Цебе–Понгса (тарелочная проба) — распластывание сердца на диафрагме при глубоком выдохе;
- Вальсальвы — уменьшение сердца вследствие малого притока крови к нему в связи с повышенным внутригрудным давлением;
- Мюллера — расширение тени сердца вследствие увеличения притока крови к нему, обусловленного снижением внутригрудного давления.

Патологическая пульсация стенок камер сердца и крупных сосудов хорошо различима при наличии отличающихся качательных их движений по типу коромысла по левому контуру тени средостения при разных пороках.

Такое коромыслоподобное сокращение определенных дуг средостения имеет место в случаях:

- 1) недостаточности клапана аорты (между IV и I дугами);
- 2) открытого артериального протока (между IV и II дугами);
- 3) митральной недостаточности (между IV и III дугами).

Выраженную пульсацию корней легких наблюдают при дефектах межпредсердной, межжелудочковой перегородок и незаращении аортального протока.

Литература

1. *Барышников, В. Л.* Рентгенологическое исследование сердечно-сосудистой системы : учеб. пособие / В. Л. Барышников ; под. ред. Э. В. Кривенко. М. : изд-во УДН, 1990. 79 с.
2. *Линденбратен, Л. Д.* Медицинская радиология и рентгенология : учебник для студ. / Л. Д. Линденбратен, И. П. Королюк. М. : Медицина, 1993. 672 с.
3. *Мазаев, П. Н.* Клинико-рентгенологическая диагностика осложненных ревматических пороков сердца / П. Н. Мазаев, А. М. Гришкевич, А. Н. Кайдаш. М. : Медицина, 1985. 288 с.
4. *Михайлов, А. Н.* Руководство по медицинской визуализации / А. Н. Михайлов. Минск : Вышэйшая школа, 1996. 506 с.
5. *Низовцова, Л. А.* Традиционное рентгенологическое исследование органов грудной клетки в диагностике дисфункций миокарда / Л. А. Низовцова, И. З. Коробкова // Вестник рентгенологии и радиологии. 1997. № 4. С. 35–42.
6. *Низовцова, Л. А.* Стандартизация рентгенологических исследований сердца / Л. А. Низовцова // Вестник рентгенологии и радиологии. 2001. № 6. С. 52–56.
7. *Общее руководство по радиологии : Юбилейная книга NICER 1995 г.* Серия по медицинской визуализации. Институт NICER / под ред. Н. Pettersson. В 2 т. Русское издание : РА «Спас», 1996. 1330 с.
8. *Основы рентгенологической семиотики / А. И. Помозгов [и др.].* Киев : Здоров'я, 1978. 264 с.
9. *Рабкин, И. Х.* Рентгенологическое изучение оперированного сердца / И. Х. Рабкин, Э. А. Григорян. М. : Медицина, 1973. 263 с.
10. *Тихонов, К. Б.* Функциональная рентгеноанатомия сердца / К. Б. Тихонов. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Медицина, 1990. 272 с.
11. *Яковец, В. В.* Рентгенодиагностика заболеваний органов головы, шеи и груди / В. В. Яковец. СПб. : Гиппократ, 2002. 576 с.

Оглавление

| | |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ | 3 |
| 1. Алгоритм изучения сердца и крупных кровеносных сосудов..... | 5 |
| 2. Нормальная рентгеноанатомия средостения..... | 6 |
| 3. Нормальная рентгеноанатомия сердца | 9 |
| 3.1. Положение сердца..... | 9 |
| 3.2. Характеристика сердечно-сосудистой тени | 12 |
| 3.3. Форма сердца | 17 |
| 3.4. Размеры сердца и крупных кровеносных сосудов..... | 19 |
| 3.5. Изучение функции сердца | 23 |
| 4. Нормальная рентгеноанатомия крупных кровеносных сосудов | 27 |
| 4.1. Артерии | 28 |
| 4.2. Вены..... | 30 |
| 5. Основные рентгеноморфологические и рентгенофункциональные признаки патологии сердца и крупных кровеносных сосудов | 31 |
| 5.1. Увеличение размеров камер сердца | 32 |
| 5.1.1. Увеличение левого предсердия | 32 |
| 5.1.2. Увеличение левого желудочка | 33 |
| 5.1.3. Увеличение правого предсердия | 35 |
| 5.1.4. Увеличение правого желудочка | 36 |
| 5.2. Изменение формы и размеров крупных кровеносных сосудов..... | 39 |
| 5.3. Функциональные изменения сердца и крупных кровеносных сосудов | 46 |
| ЛИТЕРАТУРА | 47 |