

ГЛАВА 3

Лучевая анатомия сердца и крупных сосудов грудной полости

Sachin S. Saboo, Prabhakar Rajiah, Prashant Nagpal, Suhny Abbara

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение, 33

Анатомия сердца на стандартных рентгенограммах, 33
Плоскости визуализации сердца, 34
Камеры сердца, 35
Сердечные клапаны, 41
Коронарные артерии, 42
Доминантные коронарные артерии, 43
Сердечные вены, 46

Перикард, 46
Грудная аорта, 49
Легочные артерии, 50
Бронхиальные артерии, 51
Верхняя полая вена, 52
Системы непарной, полунепарной и добавочной полунепарной вен, 53
Заключение, 55

■ Введение

Для оценки нормальной анатомии и диагностики патологии сердца и крупных сосудов используются различные методы визуализации. Наиболее распространенным и иногда первым методом исследования у пациентов с подозрением на заболевание сердечно-сосудистой системы является рентгенография органов грудной клетки. Появление таких современных методов исследования как компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ) обеспечило возможность более полной и точной оценки морфологии и функции сердца, визуализации сердечных камер, коронарных сосудов и клапанов сердца. Применение ретроспективного электрокардиографического (ЭКГ) гейтинга или проспективного триггеринга и расширенных постпроцессинговых методов позволяет увидеть сердечные структуры в различных плоскостях и без артефактов движения.

Анатомия сердца на стандартных рентгенограммах

Стандартная рентгенография органов грудной клетки в задне-передней и боковой проекциях позволяет оценить нормальную и патологическую анатомию частей сердечно-сосудистой системы, контактирующих с легкими. На рентгенограмме в задне-передней проекции правая граница кардиомедиастинальной тени образована (в направлении сверху вниз) правой безымянной веной, верхней полой веной (ВПВ), ушком правого предсердия (УПП), правым предсердием (ПП) и нижней полой веной (НПВ, рис. 3.1, А). Левая граница кардиомедиастинальной тени образована (в направлении сверху вниз) левой подключичной артерией, дугой аорты, аортолегочным окном, главной легочной артерией (ГЛА), ушком левого предсердия (УЛП) и левым желудочком (ЛЖ).

На рентгенограмме в боковой проекции передняя граница сердечной тени образована правым желудочком (ПЖ), вы-

ходным трактом правого желудочка (ВТПЖ) и ГЛА. Верхняя половина задней границы сердечной тени образована левым предсердием (ЛП), а нижняя половина — задней стенкой ЛЖ. На рентгенограмме в боковой проекции правая легочная артерия (ПЛА) визуализируется как овальная тень, расположенная сразу же спереди от правого верхнедолевого бронха, а левая легочная артерия (ЛЛА) визуализируется над левым верхнедолевым бронхом (см. рис. 3.1, Б).

Технические аспекты визуализации сердца и плоскости визуализации

ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЙ ГЕЙТИНГ

Сокращения сердца ведут к тому, что границы сердца при КТ и МРТ оказываются смазанными. При использовании ЭКГ-гейтинга сканирование выполняется в определенные фазы сердечного цикла, обеспечивая возможность получения изображений, практически лишенных артефактов движения. ЭКГ-гейтинг может осуществляться ретроспективно или проспективно. Ретроспективный ЭКГ-гейтинг — это «перемотка назад», в ходе которой сканирование проводится на протяжении всего сердечного цикла, а реконструкция лучше всего получившихся изображений выполняется позже. При проспективном триггеринге сканирование проводится только в определенные фазы цикла, обычно в конце диастолы, поскольку именно в эту фазу сердце максимально неподвижно. Доза облучения, получаемая пациентом при проспективном ЭКГ-триггеринге, ниже, однако если необходимы динамические изображения для оценки движения стенки левого желудочка (ЛЖ) или клапанов сердца, предпочтение отдается ретроспективному ЭКГ-гейтингу. Для динамической визуализации изображения реконструируются в определенные моменты сердечного цикла. Динамическая визуализация также необходима для определения толщины стенки ЛЖ и вычисления количественных функциональных параметров его работы (например, объема желудочка, ударного объема, фракции выброса).

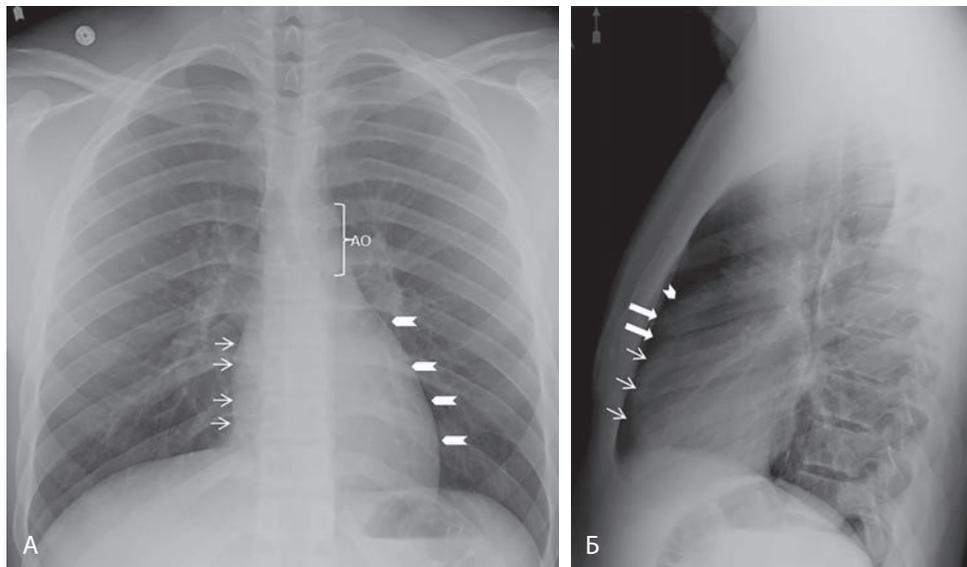


Рисунок 3.1 Рентгенография органов грудной клетки. (А) На рентгенограмме в задне-передней проекции показаны правая и левая граница кардио-медиастинальной тени. Правая граница образована правой безымянной веной, верхней полой веной, правым предсердием (ПП) и нижней полой веной (в направлении сверху вниз). Дилатация ПП (маленькие стрелки) и нижней полой вены приводит к расширению правой границы сердечной тени. Левая граница кардио-медиастинальной тени образована левой подключичной артерией, дугой аорты (АО), аортолегочным окном, главной легочной артерией (ГЛА), ушком левого предсердия и левым желудочком (ЛЖ) (треугольные стрелки). Расширение аортолегочного (АЛ) окна и расширение ГЛА — основные причины появления выпуклости АЛ окна на рентгенограмме, расширение ЛЖ приводит к смещению левой границы сердца влево, вниз и назад. (Б) На рентгенограмме в боковой проекции показана передняя граница сердечной тени, образованная правым желудочком (ПЖ, тонкие белые стрелки), выходным трактом правого желудочка (ВТПЖ, толстые белые стрелки) и ГЛА (треугольная стрелка). Расширение ВТПЖ и ПЖ сопровождается исчезновением ретростернального пространства на рентгенограмме в боковой проекции. Верхняя половина задней границы сердечной тени образована левым предсердием, нижняя половина — задней стенкой ЛЖ. Расширение левого предсердия приводит к смещению левого главного бронха кзади и появлению выпуклой задне-верхней границы сердечной тени на рентгенограмме в боковой проекции.

Плоскости визуализации сердца

Для исследования сердца применяются различные методы визуализации, в т. ч. эхокардиография, однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ), позитронная эмиссионная томография (ПЭТ), КТ и МРТ. Чтобы стандартизировать данные, получаемые различными методами визуализации, предложено использовать стандартные плоскости сканирования: короткая ось, вертикальная длинная ось, две камеры и горизонтальная длинная ось, четыре камеры. Эти плоскости также помогают соотнести различные сегменты миокарда с их кровоснабжением. Короткая ось, горизонтальная и вертикальная длинная оси строятся под углом 90° к длинной оси ЛЖ (ось, проведенная через верхушку ЛЖ и центр митрального клапана [МК]).

Сканирование при КТ выполняется перпендикулярно длинной оси тела, однако волюметрические данные благодаря изотропному разрешению изображений, получаемых сканерами нового поколения, позволяют реконструировать изображения сердца в четырехкамерной, трехкамерной и двухкамерной плоскостях. Трехмерные (3D) рабочие станции с функцией анализа изображений сердца выводят изображения этого органа в стандартных плоскостях. Об этих плоскостях мы вкратце расскажем ниже.

Двухкамерный вид (парасептальный вид)

Двухкамерный вид или проекции в вертикальной длинной оси — это вид в косо-сагиттальной плоскости вдоль оси по-

лости ЛЖ. В этой плоскости лучше всего видны полости левого предсердия (ЛП) и ЛЖ, МК, передняя и нижняя стенки ЛЖ (рис. 3.2, А).

Трехкамерный вид

Трехкамерный вид — это косая проекция, позволяющая визуализировать митральный и аортальный клапаны, полости ЛП и ЛЖ, корень аорты. Эту плоскость можно построить вручную путем выбора трех точек — центр МК, верхушка ЛЖ и центр аортального клапана. Другими структурами, которые будут видны в этой проекции, являются ниже-латеральный и передне-перегородочный сегменты ЛЖ и задне-медиальные сосочковые мышцы вместе с их сухожильными хордами (см. рис. 3.2, Б).

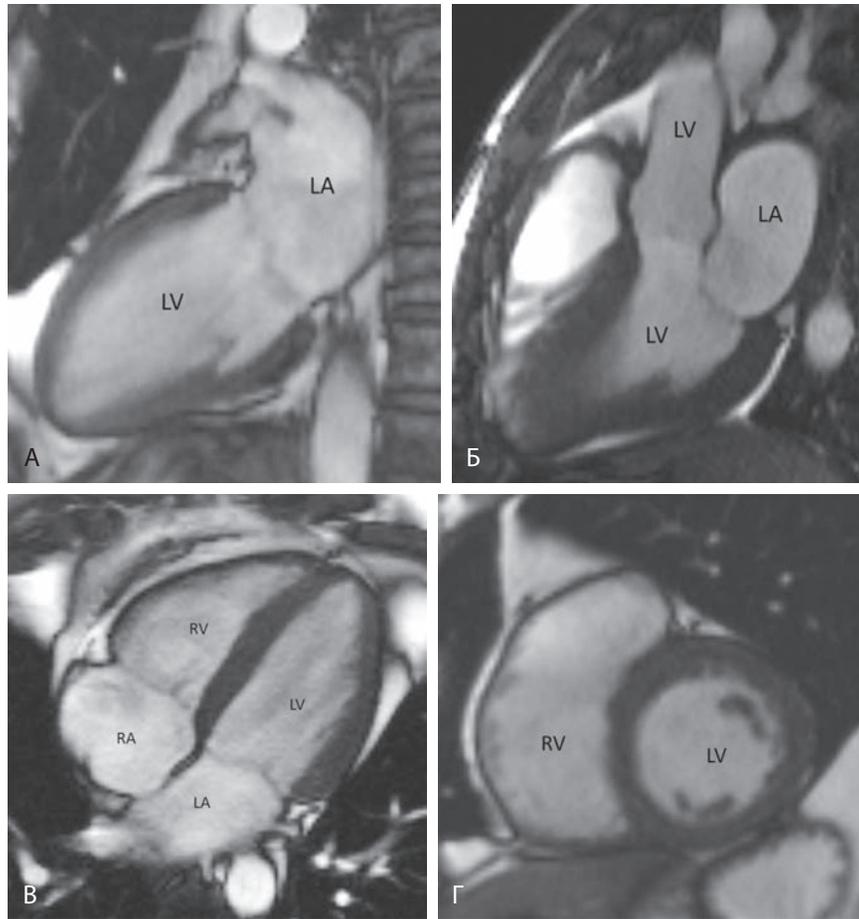
Четырехкамерный вид

Четырехкамерный вид — это косая проекция, на которой видны все четыре камеры сердца. Эта плоскость строится вручную на основании трех точек: центр МК, верхушка ЛЖ и центр трикуспидального клапана (ТК). Полученное изображение используется для измерения размеров камер сердца, оценки состояния МК и ТК, ниже-перегородочного, передне-латерального сегментов и верхушки ЛЖ (см. рис. 3.2, В).

Проекция короткой оси

Проекция короткой оси — это несколько косых срезов в плоскости, перпендикулярной длинной оси полости ЛЖ в четырехкамерной проекции и проекции парасептальной

Рисунок 3.2 Плоскости визуализации сердца. (А) Двухкамерная стационарная беспрецессионная (SSFP) проекция сердца, на которой визуализируются левый желудочек (ЛЖ), левое предсердие (ЛП) и митральный клапан (МК). Эта проекция позволяет выявить патологические изменения верхушки ЛЖ, передней и нижней стенок ЛЖ, в т.ч. постинфарктные изменения и аневризмы. (Б) Трехкамерная SSFP-проекция, видны ЛП, ЛЖ и выходной тракт левого желудочка. МК и аортальный клапан также видны в этой проекции. Эта проекция информативна для диагностики расширения ЛП и систолического переднего смещения МК при гипертрофической кардиомиопатии, а также патологии передне-перегородочной и нижнебоковой стенки ЛЖ. (В) На четырехкамерной SSFP проекции видны все четыре камеры сердца, митральный и трикуспидальный клапаны. Эта проекция информативна для диагностики заболеваний предсердно-желудочковых клапанов, камер сердца и изменений в подвижности стенок сердца, в т.ч. дискинезии свободной стенки правого желудочка при аритмогенной правожелудочковой дисплазии и аневризме ЛЖ. ЛП, правое предсердие, ЛЖ, правый желудочек. (Г) SSFP-проекция в короткой оси, видны ЛЖ и ПЖ, отделенные межжелудочковой перегородкой. Это стандартная проекция динамической визуализации для диагностики патологических изменений движений стенок сердца и оценки его функциональных параметров.



длинной оси (см. рис. 3.2, Г). Миокард ЛЖ в этой плоскости делится на базальный, средний и верхушечный сегменты. Эти проекции используются для визуализации полости ЛЖ, регионарной подвижности стенки и анатомии сердца на основании 17-сегментной модели (см. рис. 3.2, Д).

Аортальный клапан: проекция короткой оси

Эта проекция используется для оценки морфологии аортального клапана, диагностики стеноза, регургитации, функции протезов или выявления новообразований. Плоскость короткой оси аортального клапана — это плоскость, перпендикулярная длинной оси выходного тракта ЛЖ (ВТЛЖ) и корню аорты на трехкамерной проекции.

Плоскость входа-выхода правого желудочка

Эта плоскость используется для визуализации правых камер сердца, трикуспидального и легочного клапанов. Она строится вручную по трем точкам: центр ТК, верхушка ПЖ и центр легочного клапана (рис. 3.3, А–В).

Бикавальная проекция

Бикавальная проекция — это стандартная проекция при эхокардиографии, позволяющая визуализировать устья ВПВ и НПВ и верхнюю часть межпредсердной перегородки (МПП), и используемая главным образом для диагностики и определения тактики лечения дефектов межпредсердной перегородки (ДМПП) типа *ostium secundum* (см. рис. 3.3, Г).

КТ с использованием разноплоскостных реконструкций позволяет построить эту проекцию вручную.

Камеры сердца

Правое предсердие

ПП образует большую часть правой границы на рентгенограмме органов грудной клетки. Венозно-предсердные устья образуют проксимальную границу ПП, а заканчивается ПП фиброзно-жировой границей на уровне предсердно-желудочкового (атриовентрикулярного, АВ) соединения. ПП делится на три отдела: (1) венозный, (2) ушко и (3) преддверие. ПП собирает деоксигенированную кровь из ВПВ и НПВ, коронарного синуса (КС), тебезиевых вен и передней сердечной вены. Морфологически ПП больше левого, однако толщина его стенки меньше и составляет 2 мм. Отличительной особенностью ПП является наличие внутреннего гребешка, называемого *терминальным гребнем* (снаружи ему соответствует терминальная борозда). Этот гребень отделяет венозную часть ПП, имеющую гладкие стенки, от ушка, стенки которого отличаются неровной поверхностью. Терминальный гребень начинается от устья ВПВ и продолжается до переднего края устья НПВ. Синоатриальный (СА) узел,водитель сердечного ритма, обычно располагается в области соединения терминального гребня с ВПВ. Наиболее точная оценка латерализации камер сердца для определения их местоположения основывается на протяженности гребенчатой мышцы от АВ соединения. Преддверие представляет собой

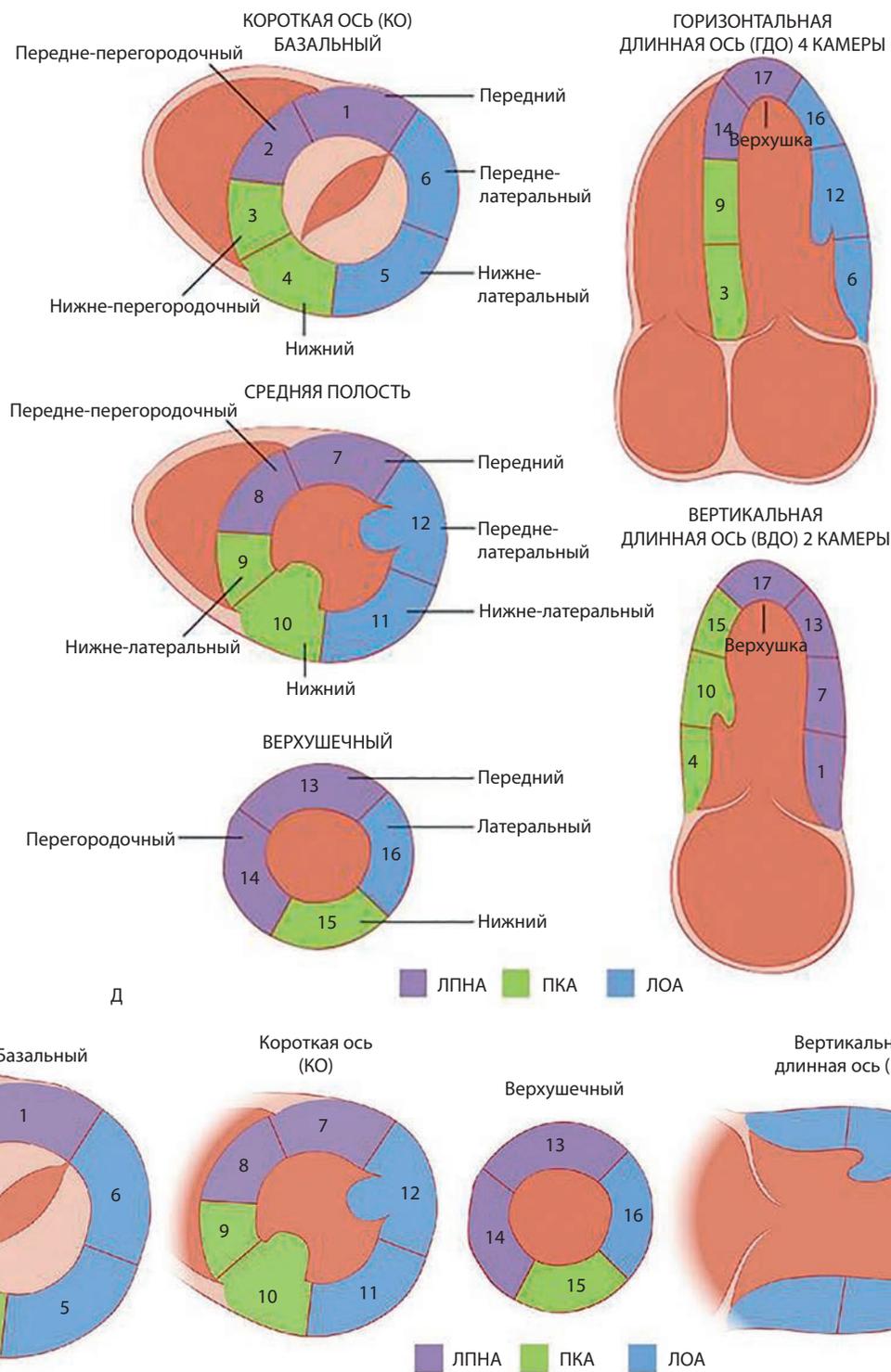


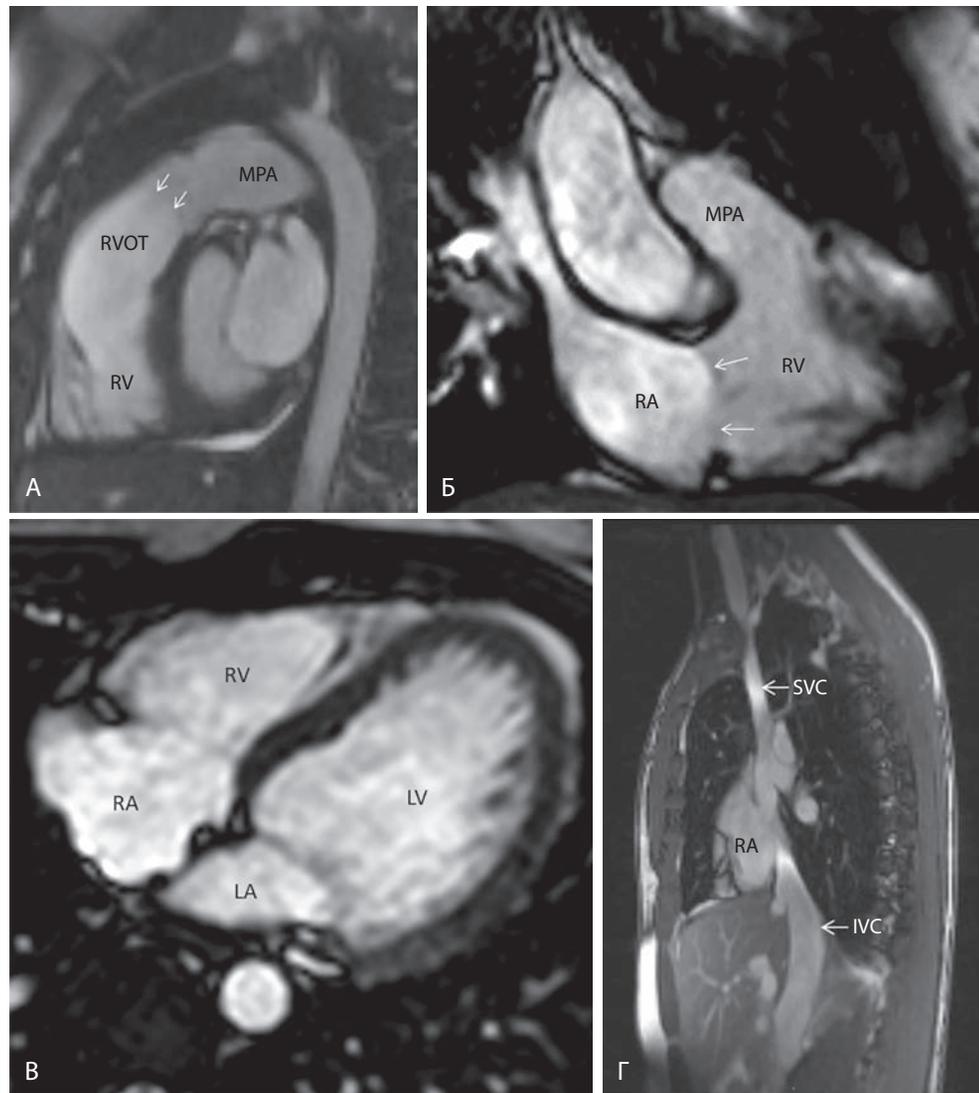
Рисунок 3.2, продолжение. (Д) 17-сегментная модель для двухмерной трансторакальной эхокардиографии. Желудочек в направлении от основания к верхушке делится на трети, а затем на каждом уровне выделяются радиальные сегменты, которым присваивается название и номер. Базальная треть соответствует участку между митральным кольцом и верхушками сосочковых мышц в конце диастолы, средняя треть располагается на уровне сосочковых мышц, верхушечная треть соответствует остальной части ЛЖ дистальнее сосочковых мышц, истинная верхушка ЛЖ выделяется как отдельный сегмент. ЛПНА, левая передняя нисходящая артерия, ЛОА, левая огибающая артерия, ПКА, правая коронарная артерия. (Е) 17-сегментная модель для ядерного стресс-теста (из Abbara S, Kalva S. *Problem Solving in Cardiovascular Imaging*. St. Louis: Elsevier; 2012.)

гладкое мышечное кольцо, расположенное рядом с кольцом трикуспидального клапана.

Другими важными анатомическими ориентирами в ПП, которые визуализируются при сканировании сердца, явля-

ются кавотрикуспидальный перешеек и треугольник Коха. Первый лучше всего виден на фронтальном срезе и представляет собой участок между кольцом трикуспидального клапана и НПВ. Эта зона используется в качестве мишени

Рисунок 3.3 Визуализация правых камер сердца. (А) SSFP-проекция выхода из правого желудочка: видны выходной тракт правого желудочка (ВТПЖ), легочный клапан (стрелки) и главная легочная артерия (ГЛА). Эта проекция информативна для диагностики стеноза ВТПЖ, патологии легочного клапана, дилатации и сужения легочной артерии. (Б) В плоскости входа в ПЖ видны правое предсердие (ПП), трикуспидальный клапан (стрелки), ПЖ, легочный клапан и ГЛА. (В) ПЖ, горизонтальная длинная ось, видны все четыре камеры сердца и передняя свободная стенка ПЖ. ЛП, левое предсердие, ЛЖ, левый желудочек. (Г) В бикавальной проекции видны верхняя (ВПВ) и нижняя (НПВ) полые вены, впадающие в ПП. Эта проекция информативна для оценки характера опорожнения вен и выявления дефектов наполнения.



при радиочастотной абляции, поскольку помогает сохранить пути обратного входа. Треугольник Коха представляет собой анатомическую локализацию АВ-узла, он определяется как участок между сухожилием Тодаро (фиброзное продолжение евстахиевой заслонки), перегородочной створкой ТК и устьем КС. Морфологические характеристики ЛП и ПП представлены в таблице 3.1.

Правый желудочек

ПЖ — это наиболее передняя камера сердца. По сравнению с ЛЖ он отличается более сложной геометрией и ориентацией. Анатомически он делится на три отдела: (1) вход, включающий ТК, сухожильные хорды и сосочковые мышцы, (2) трабекулярный верхушечный миокард и (3) гладкостенную воронку — артериальный конус (называемый также ВТПЖ). По сравнению с ЛЖ правый имеет более тонкую стенку (толщина которой составляет 3–4 мм), которая, однако, характеризуется более выраженной сетью трабекул. Еще одной отличительной особенностью ПЖ является наличие модераторной полосы, представляющей собой мышечное продолжение от межжелудочковой перегородки

ТАБЛИЦА 3.1 Морфологические особенности правого и левого предсердий.

ПРАВОЕ ПРЕДСЕРДИЕ	ЛЕВОЕ ПРЕДСЕРДИЕ
1. Более крупное и более треугольное ушко, более широкое соединение с гладкой частью ПП	1. Заостренное, напоминающее палец, ушко с узким устьевидным сообщением с основной полостью ЛП
2. Выраженный терминальный гребень между ушком и гладкой венозной частью	2. Обычно располагается с той же стороны, что и легкое, состоящее из двух долей
3. Обычно располагается с той же стороны, что и легкое, состоящее из трех долей	
4. Правило венозно-предсердного соответствия: камера, принимающая в себя кровь из НПВ практически всегда является ПП	

НПВ, нижняя полая вена; ЛП, левое предсердие; ПП, правое предсердие

к свободной стенке ПЖ в области верхушки ПЖ. Модераторная полоса препятствует перерастяжению ПЖ и содержит ветвь правого пучка. ПЖ имеет три, иногда больше, сосочковые мышцы (переднюю, заднюю и перегородочную),

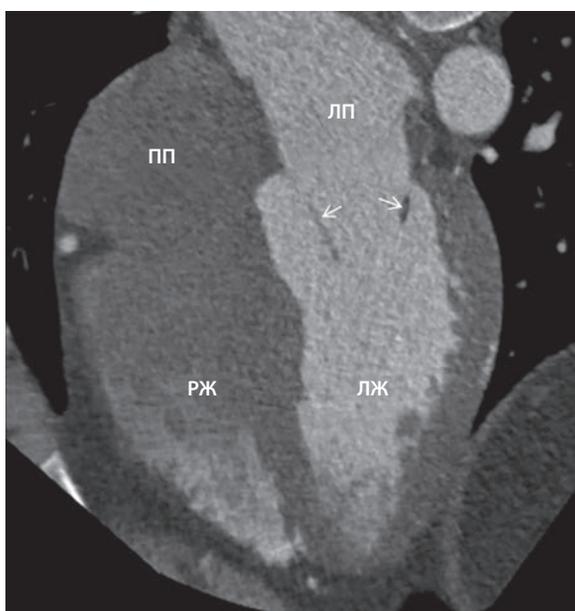


Рисунок 3.4 Томограмма камер сердца. На этой четырехкамерной реконструкции показано ожидаемо минимальное контрастирование правого предсердия (ПП) и правого желудочка (РЖ), тогда как левое предсердие (ЛП), левый желудочек (ЛЖ), аорта и коронарные артерии хорошо контрастированы. Обратите внимание, что хорошо видны створки митрального клапана (стрелки), тогда как створки трикуспидального клапана, как в этом случае, могут не визуализироваться.

которые прикрепляются к соответствующим створкам ТК (передней, задней и перегородочной). Передняя сосочковая мышца самая крупная и начинается от передней свободной стенки ПЖ. Перегородочная сосочковая мышца — наименее постоянная мышца, которую часто невозможно дифференцировать от стенки желудочка. Легочная артерия начинается от конуса ПЖ и располагается спереди и слева от аорты. Еще одна особенность, позволяющая морфологически отличить ПЖ, состоит в том, что трикуспидальный и легочный клапаны отделены друг от друга мышечной воронкой и не имеют общего фиброзного продолжения между собой (рис. 3.4). Морфологические особенности ЛЖ и ПЖ представлены в таблице 3.2.

Левое предсердие

ЛП — наиболее задняя камера сердца, расположенная выше ПП за счет косога расположения МПП. ЛП отделено от правого предсердия МПП, представляющей собой тонкую стенку, плохо различимую на МРТ. Более высокое пространственное разрешение современных мультidetекторных КТ (МДКТ) сканеров обеспечивает возможность улучшенной визуализации МПП, особенно если в ее толще появляются депозиты жира. Важно отличать относительно доброкачественную липоматозную гипертрофию МПП от других содержащих жировую ткань образований сердца. Липоматозная гипертрофия МПП сопровождается утолщением МПП, которая может превышать 1,5 см, однако при этом всегда сохраняется овальная ямка, что придает МПП типичную форму гантели или песочных часов. Глубокое понимание анатомии ЛП и его ушка очень важно при таких процедурах,

ТАБЛИЦА 3.2 Морфологические особенности правого и левого желудочков.

ПРАВЫЙ ЖЕЛУДОЧЕК	ЛЕВЫЙ ЖЕЛУДОЧЕК
1. Перегородочная створка трикуспидального клапана прикрепляется апикальнее соответствующей перегородочной створке митрального клапана	1. Трабекулы тонкие и нежные, перегородочная стенка более гладкая
2. Камера, включая верхушку, имеет хорошо выраженные трабекулы и содержит модераторную полосу	2. Сосочковые мышцы (обычно две) прикрепляются только к свободным стенкам
3. Сосочковые мышцы (обычно их три) прикрепляются к свободной стенке и межжелудочковой перегородке	3. Имеется фиброзное растяжение между митральным и аортальными клапанами
4. Трикуспидальный и легочный клапаны отделены мышечной воронкой	

как катетерная абляция ЛП, которая все чаще применяется у пациентов с фибрилляцией предсердий.

Поперечный перикардиальный синус и корень аорты располагаются непосредственно спереди от ЛП, а бифуркация трахеи, пищевод и нисходящая грудная аорта — позади перикардиального листка, покрывающего заднюю стенку ЛП. Стенка ЛП образована мышечной тканью, однако внутренняя ее поверхность гладкая. Толщина стенки ЛП варьирует, наиболее тонкая она в передней части, сразу же позади корня аорты. Этот участок считается незащищенным и риск его перфорации наиболее высок. Интервенционным электрофизиологам наиболее интересны задняя стенка ЛП и взаимоотношения пищевода с устьями легочным вен (ЛВ), поскольку при абляционных вмешательствах в этой области существует риск повреждения пищевода. Ушко ЛП по форме напоминает палец и начинается от передне-латеральной части основной полости ЛП вблизи левых верхних ЛВ (ЛВЛВ). Основную полость ЛП анатомически можно разделить на легочный венозный отдел, перегородочный отдел и преддверие — часть ЛП, расположенная близи кольца МК.

Клиническое значение размеров ЛП являлось предметом ряда научных исследований. Было показано, что увеличение размеров ЛП коррелирует с негативным прогнозом у пациентов с острым инфарктом миокарда, также большие размеры ЛП коррелируют с более высокой частотой развития фибрилляции предсердий в пожилой популяции пациентов. Размеры ЛП измеряются в конце фазы диастолы желудочков, площадь и объем ЛП можно вычислить вручную на трехмерных рабочих станциях путем выделения эндокардиальной границы ЛП вблизи МК и в верхней части ЛП. Рабочая станция построит эндокардиальную границу между этими двумя линиями, которая не должна включать ЛВ и УЛП. Референсные размеры ЛП представлены в таблице 3.3.

УШКО ЛЕВОГО ПРЕДСЕРДИЯ

УЛП с эмбриологической точки зрения самостоятельная часть ЛП, развивающаяся из примитивного трабекулярного ЛП, тогда как гладкостенная часть ЛП развивается из легочного венозного ростка. УЛП начинается от верхне-латеральной части ЛП и образует часть левой границы сердца

ТАБЛИЦА 3.3 Референсные предельные значения площадей левого и правого предсердий.

ПРЕДЕЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ (см ²)	КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ
<20	Норма
20–30	Легкое отклонение
30–40	Умеренное выраженное отклонение
>40	Выраженное отклонение

^aдля мужчин и женщин

на рентгенограмме. УЛП сверху интимно прилежит к легочному стволу, внизу в непосредственной близости проходит левая коронарная артерия (ЛКА), расположенная в АВ-борозде и на свободной стенке ЛЖ. УЛП обычно направлено вперед и вверх. УЛП является одним из наиболее частых мест образования тромбов, ответственных за кардиоэмболические эффекты. Внутри УЛП располагаются гребенчатые мышцы, которые с возрастом утолщаются. Более, чем у 90% лиц старше 20 лет толщина гребенчатых мышц превышает 1 мм. Вид этих мышц во время лучевых и ультразвуковых методов визуализации может быть ошибочно интерпретирован как картина тромбоза. Анатомически УЛП можно разделить на (1) устье, (2) шейку и (3) тело. На основании внешней формы УЛП выделяют четыре типа ушка — кактус, куриное крылышко, ветровой конус и цветная капуста (рис. 3.5). Наиболее частым подтипом является УЛП в форме куриного крылышка, при этом частота кардиоэмболических заболеваний у пациентов с тромбозом УЛП такой формы наименьшая. Важность понимания различных анатомических параметров УЛП и их вариантов состоит в том, что это необходимое условие при интервенционных вме-

шательствах, направленных на облитерацию УЛП для профилактики тромбоэмболий. В отличие от УЛП УПП имеет более широкое устье и более треугольную и пирамидальную форму. Это отличие может оказаться решающим для определения точной локализации у пациентов со сложными врожденными пороками сердца.

ЛЕГОЧНЫЕ ВЕНЫ

Обычно у человека четыре ЛВ, по две с каждой стороны, которые несут оксигенированную кровь от каждого из легких в ЛП. Важность понимания анатомии ЛВ и их вариаций состоит в том, что те или иные вариации венозного оттока могут иметь клиническое значение, а устья ЛВ часто являются мишенями для катетерной абляции. Нормальная конфигурация ЛВ и их устьев наблюдается примерно у 60–70% людей (рис. 3.6, А). Анатомические варианты левых ЛВ встречаются чаще, при этом наиболее распространенным из таких вариантов является конвергенция верхней и нижней ЛВ с образованием общего ствола (короткого или длинного, см. рис. 3.6, Б и В). Анатомические варианты правых легочных вен встречаются реже и включают следующие: (1) одна добавочная правая средняя ЛВ (см. рис. 3.6Г), (2) две добавочные правые средние ЛВ и (3) одна добавочная правая средняя ЛВ и одна добавочная правая верхняя ЛВ (см. рис. 3.6Д).

Мышечный слой ЛП продолжается в стенку дистальных участков ЛВ. Протяженность этого продолжения коррелирует с протяженностью перикарда, покрывающего ЛВ. ЛВЛВ имеет наиболее протяженный интраперикардиальный участок (11–13 мм) и является источником фибрилляции предсердий у большинства пациентов. ЛВЛВ отделена от устья УЛП складкой латеральной стенки предсердия, известной

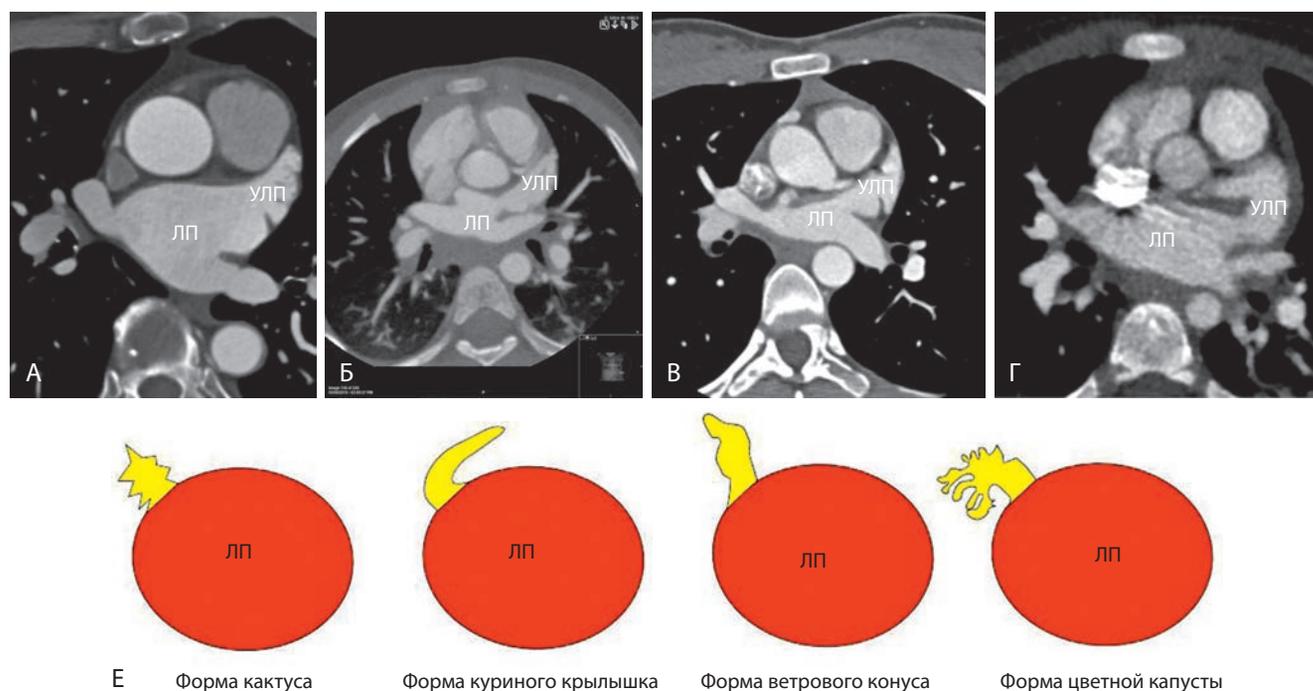


Рисунок 3.5 Морфологические типы ушка левого предсердия (УЛП). (А–Д) У пациентов с УЛП в форме куриного крылышка реже развиваются тромбоэмболии по сравнению с пациентами, у которых УЛП имеет другую форму. ЛП, левое предсердие.

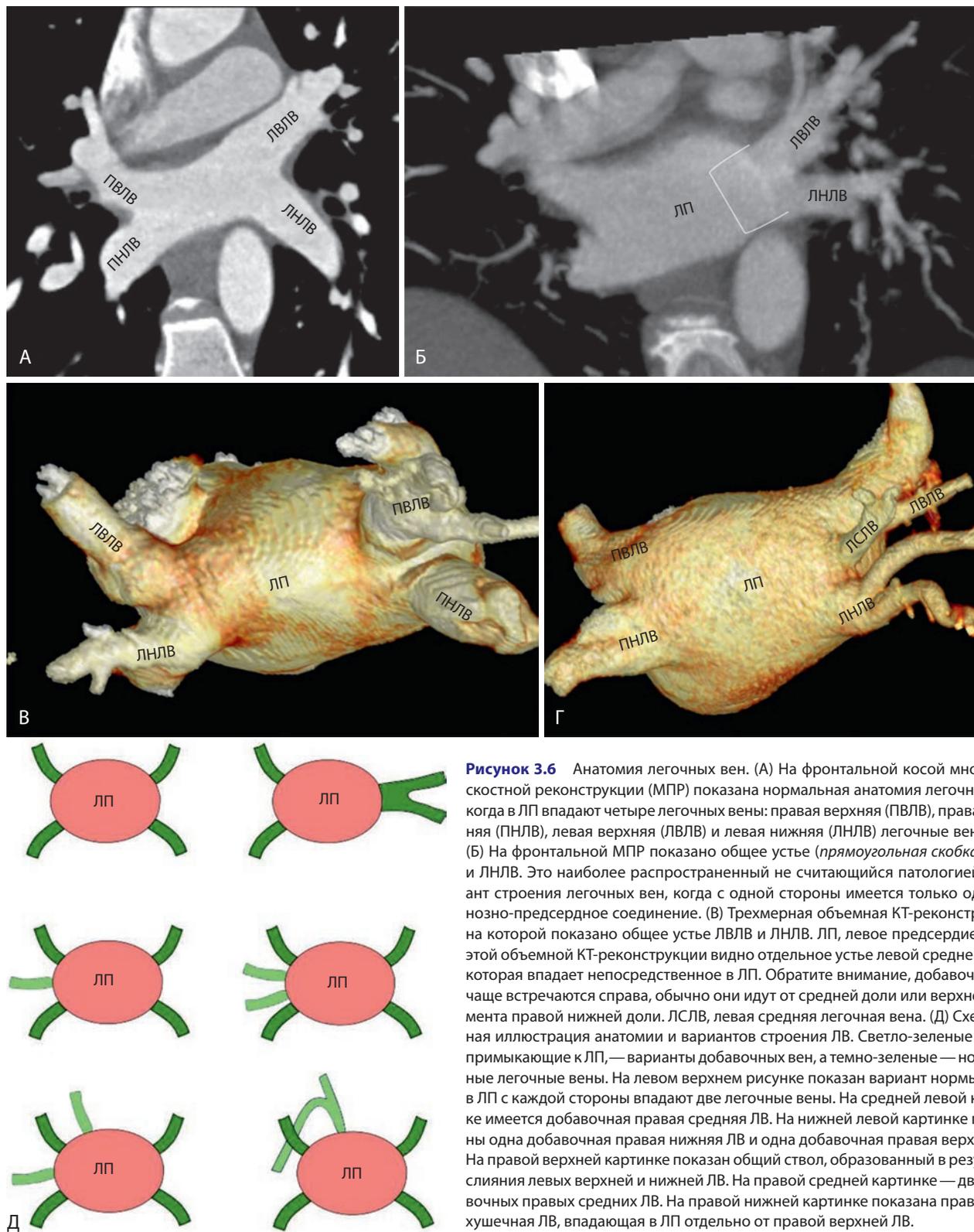


Рисунок 3.6 Анатомия легочных вен. (А) На фронтальной косой многоплоскостной реконструкции (МПР) показана нормальная анатомия легочных вен, когда в ЛП впадают четыре легочных вены: правая верхняя (ПВЛВ), правая нижняя (ПНЛВ), левая верхняя (ЛВЛВ) и левая нижняя (ЛНЛВ) легочные вены (ЛВ). (Б) На фронтальной МПР показано общее устье (прямоугольная скобка) ЛВЛВ и ЛНЛВ. Это наиболее распространенный не считающийся патологией вариант строения легочных вен, когда с одной стороны имеется только одно венозно-предсердное соединение. (В) Трехмерная объемная КТ-реконструкция, на которой показано общее устье ЛВЛВ и ЛНЛВ. ЛП, левое предсердие. (Г) На этой объемной КТ-реконструкции видно отдельное устье левой средней вены, которая впадает непосредственно в ЛП. Обратите внимание, добавочные ЛВ чаще встречаются справа, обычно они идут от средней доли или верхнего сегмента правой нижней доли. ЛСЛВ, левая средняя легочная вена. (Д) Схематичная иллюстрация анатомии и вариантов строения ЛВ. Светло-зеленые линии, примыкающие к ЛП, — варианты добавочных вен, а темно-зеленые — нормальные легочные вены. На левом верхнем рисунке показан вариант нормы, когда в ЛП с каждой стороны впадают две легочные вены. На средней левой картинке имеется добавочная правая средняя ЛВ. На нижней левой картинке показаны одна добавочная правая нижняя ЛВ и одна добавочная правая верхняя ЛВ. На правой верхней картинке показан общий ствол, образованный в результате слияния левых верхней и нижней ЛВ. На правой средней картинке — две добавочных правых средних ЛВ. На правой нижней картинке показана правая верхушечная ЛВ, впадающая в ЛП отдельно от правой верхней ЛВ.

как левый латеральный гребень, левая терминальная линия или кумадиновый гребень. Когда этот гребень выражен, его ошибочно можно принять за тромб или объемное образование. Также необходимо выделять аномальное дренирование ЛВ, которое может обнаруживаться только во взрослом возрасте, когда начинает проявляться прогресси-

рующей одышкой. Дренирование легочных вен считается аномальным, если легочная вена впадает не в левое предсердие, а в какую-либо другую сосудистую структуру. Если хотя бы одна легочная вена впадает в ЛП, такое состояние называется *частичным аномальным легочным венозным сообщением*, в противном случае оно называется *тотальным*

ГЛАВА 16

Инфекции

Christopher M. Walker и Subba R. Digumarthy

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение, 253

Эпидемиология, 253

Симптомы, 253

Патогенез, 253

Диагностика, 254

Определения, 254

Типы инфекционных поражений, 255

Долевая пневмония, 255

Бронхопневмония, 256

Интерстициальная пневмония и бронхиолит, 257

Трахеобронхит, 258

Гематогенный путь инфицирования, 258

Изменения характерные для инфекций, позволяющие заподозрить специфического возбудителя или сузить круг дифференциальной диагностики, 260

Осложнения инфекций, 263

Некроз и абсцесс легкого, 263

Парапневмонический плеврит и эмпиема, 264

Псевдоаневризма и дилатация бронхиальной артерии, 265

Инвазия грудной стенки или диафрагмы, 267

Инфекции у пациентов с иммунодефицитами, 267

■ Введение

Визуализационные методы диагностики применяются для диагностики инфекционных заболеваний органов грудной клетки, выявления осложнений, связанных с инфекциями, и дифференциальной диагностики инфекционных и неинфекционных заболеваний. Рентгенография и компьютерная томография органов грудной клетки представляют собой первичные диагностические методы, а УЗИ, радиоизотопные методы и магнитно-резонансная томография (МРТ) — методы, используемые по отдельным показаниям. Предположить, какой именно микроорганизм вызвал то или иное инфекционное заболевание у пациента с нормальной иммунной системой, обычно невозможно, тем не менее рентгенологические методы диагностики обычно позволяют заподозрить конкретный патоген у пациентов с ВИЧ-инфекцией или другими формами иммунодефицитов, например пациентов, перенесших трансплантацию костного мозга (ТКМ). Внутригрудная инфекция в широком смысле подразделяется на три категории:

1. Инфекция у иммунокомпетентного пациента
2. Инфекция у пациента с иммунодефицитом на фоне ВИЧ
3. Инфекция у пациента с иммунодефицитом, не имеющего ВИЧ

Эпидемиология

Пневмония и грипп находятся на восьмом месте среди ведущих причин смертности в США. Примерно 1,23 млн. госпитализаций в стационары в год связаны с пневмонией. Пневмония встречается во всех возрастных группах и у пациентов

обоих полов, однако наиболее тяжело она протекает у детей раннего возраста и пожилых пациентов. Причинами пневмонии могут быть бактерии, вирусы, грибы, паразиты, а также вдыхание некоторых компонентов пищи, определенных жидкостей, газов и пыли.

Симптомы

Бактериальная пневмония может начинаться быстро и внезапно такими симптомами, как высокая лихорадка, продуктивный кашель, потоотделение и потрясающие ознобы. Иногда бактериальная пневмония характеризуется постепенным развитием и менее выраженными симптомами. Симптомы гриппа и вирусной пневмонии похожи и включают лихорадку, сухой кашель, головную боль, слабость и миалгии.

Патогенез

Патогены могут проникать в дыхательную систему различными путями, вызывая инфекционное заболевание. Наиболее часто они попадают в легкие через трахеобронхиальное дерево при вдыхании содержащего микроорганизмы аэрозоля или, реже, путем аспирации инфицированного секрета. Реже инфекция распространяется напрямую из очага в средостении или воротных лимфоузлах, либо из соседнего органа, например, при абсцессе печени или перфорации пищевода. Патогены также могут попадать в легкие с током крови, что бывает при инфекционном эндокардите, бактериемии или инфицировании центральных венозных катетеров.

Большинство госпитальных пневмоний связаны с аспирацией патогенов из ротоглотки или их проникновением через негерметичную манжету эндотрахеальной трубки. Инфицированная биопленка, образующаяся вокруг эндотрахеальной

трубки, также может иметь важное значение в патогенезе ИВЛ-ассоциированных пневмоний. Ингаляция или прямая инокуляция возбудителя в легкие, гематогенная диссеминация и транслокация бактерий из желудочно-кишечного тракта считаются менее распространенными путями внутрибольничного инфицирования пациентов.

Диагностика

Клинический диагноз пневмонии подтверждается при выявлении на рентгенограмме новых или увеличившихся зон консолидации и клинических признаков того, что эта консолидация имеет инфекционное происхождение. Клинические признаки, предполагающие инфекционные причины консолидации, включают лихорадку ($\geq 38^\circ\text{C}$), гнойное отделяемое и лейкоцитоз или лейкопению. Пациентам рекомендуется этиотропное лечение, которое основывается на результатах окрашивания по Граму и культурального исследования мокроты, культуры крови, исследования мочи на антигены легионеллы и пневмококка, исследования методом ПЦР на *Mycoplasma pneumoniae*, *Chlamydia pneumoniae* и респираторные вирусы, а также другие патогены в зависимости от эпидемиологического анамнеза и специфических факторов риска у конкретного пациента. Прокальцитонин представляет собой пептидный прекурсор, продуцируемый клетками кишечника и легких и являющийся информативным маркером, позволяющим дифференцировать бактериальные и небактериальные инфекции, а также другие, неинфекционные причины воспаления. Уровень прокальцитонина у пациентов с вирусными и неинфекционными причинами воспаления обычно не повышается. Концентрация прокальцитонина в сыворотке крови — важный маркер бактериального сепсиса, а низкая его концентрация ($<0,1$ мкг/л) может говорить о необходимости приостановки или отмены антибактериальной терапии.

В одном крупном исследовании с участием 2706 взрослых пациентов с пневмониями практически у трети из них данные рентгенографии органов грудной клетки исходно оказались нормальными. В таких случаях отсутствие консолидации на рентгенограмме не должно превалировать над клиническими симптомами и не может служить основанием для отказа от эмпирической антибактериальной терапии, поскольку у многих таких пациентов впоследствии развивается бактериемия с сопутствующей ей высокой летальностью.

Определения

Пневмонии в широком смысле подразделяются на инфекции, полученные вне госпитальных учреждений, и инфекции, приобретенные в госпитальных учреждениях или учреждениях ухода. Госпитальные пневмонии и пневмонии, связанные с оказанием медицинской помощи, чаще вызываются мультирезистентными штаммами микроорганизмов.

Внегоспитальная пневмония

Внегоспитальная пневмония (ВГП) — это пневмония, развивающаяся у пациента, не проходившего в ближайшее время стационарного лечения и не имеющего регулярных контактов с учреждениями системы здравоохранения (рис. 16.1). Наиболее распространенным возбудителем ВГП является

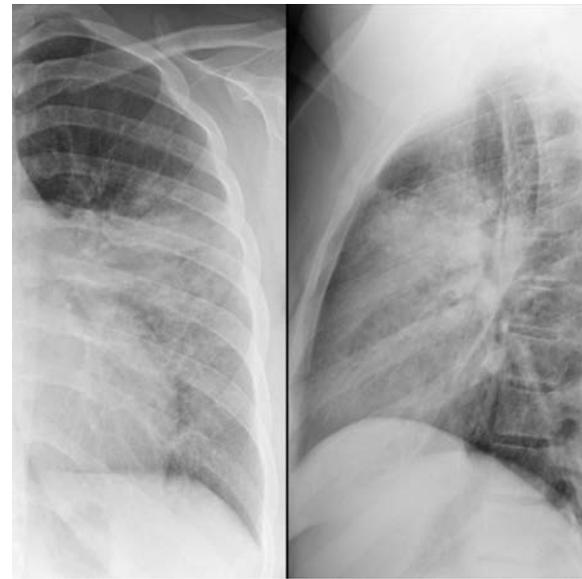


Рисунок 16.1 Внегоспитальная пневмококковая пневмония. На рентгенограммах в задне-передней (слева) и боковой (справа) отмечается консолидация язычковой доли, перекрывающая левую границу сердца (симптом силуэта).

Pneumococcus, однако с введением вакцинации против пневмококка и уменьшением числа курящих частота заболеваний, вызванных этим возбудителем, снижается. Другими возбудителями ВГП являются *Haemophilus influenzae*, *Staphylococcus aureus*, *Moraxella catarrhalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, вирусы, а также другая грам-отрицательная флора. Несмотря на современные диагностические возможности примерно в 50% случаев не удается выявить конкретный микроорганизм, вызвавший заболевание.

Госпитальная пневмония

Госпитальная пневмония (ГП) — это пневмония, манифестирующая через 48 часов или более после поступления в стационар и обычно вызываемая бактериальными патогенами (рис. 16.2). ГП сопровождается высокой заболеваемостью и смертностью и является второй по частоте нозокомиальной инфекцией в США, чаще которой встречаются только инфекции мочевыводящих путей. ГП увеличивают сроки стационарного лечения на 7–9 дней и общую стоимость лечения примерно на \$40000 на пациента. Наиболее распространенными возбудителями ГП являются грам-положительные кокки, например *S. aureus*, и грам-отрицательная флора, в т.ч. *P. aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli* и *Actinobacter spp.* Растет и частота инфекций полимикробной этиологии, особенно у пациентов с острым респираторным дистресс-синдромом (ОРДС).

Пневмония, связанная с оказанием медицинской помощи

Пневмония, связанная с оказанием медицинской помощи (ПОМП), — это пневмония, проявляющаяся у пациента, проходившего в предшествующие 90 дней стационарное лечение в течение 20 и более дней, находящегося в доме престарелых или учреждении длительного ухода, получавшего



Рисунок 16.2 Госпитальная пневмония, вызванная *Klebsiella*. На аксиальной томограмме с контрастным усилением видны зоны консолидации, наиболее выраженные в левой нижней доле, что соответствует пневмонии. Госпитальная пневмония развивается через 48 часов или позднее после поступления пациента в стационар и является второй по частоте нозокомиальной инфекцией.



Рисунок 16.3 Пневмония, связанная с оказанием медицинской помощи. На рентгенограмме в задне-передней проекции у пациента дома престарелых с клиникой лихорадки и кашля видны множественные очаги консолидации.

в предшествующие 30 дней внутривенную антибактериальную терапию, химиотерапию или местное лечение ран, либо регулярно посещающего госпитальные учреждения или отделение гемодиализа (рис. 16.3).

Вентилятор-ассоциированная пневмония

Вентилятор-ассоциированная пневмония (ВАП) — это пневмония, проявляющаяся через 48–72 часа после эндотрахеальной интубации (рис. 16.4). ВАП развивается у 9–27% интубированных пациентов, при этом около 50% случаев проявляются в ближайшие четыре дня вентилиации.

■ Типы инфекционных поражений

Инфекции легких могут сопровождаться поражением легочной паренхимы (пневмония), мелких дыхательных путей (бронхиолит) и центральных дыхательных путей (трахеобронхит). Пневмонии часто подразделяют на долевыми, бронхопневмонии и интерстициальные пневмонии, хотя отличить эти типы поражений зачастую бывает непросто, а предположить вызывающий их патоген и вовсе невозможно.

Долевая пневмония

Долевая пневмония обычно начинается с появления одностороннего периферического затемнения, которое прогрессирует с формированием гомогенной консолидации, обычно ограниченной междолевой бороздой (рис. 16.5) или куполом диафрагмы. Долевая пневмония чаще всего встречается при инфекциях, вызванных *Streptococcus pneumoniae*, *K. pneumoniae* и *Legionella pneumophila*. Нижнедолевая пневмония при рентгенографии может проявляться позвоночным симптомом, представляющим собой усиление плотности нижне-грудных позвонков (рис. 16.6). На фоне участков

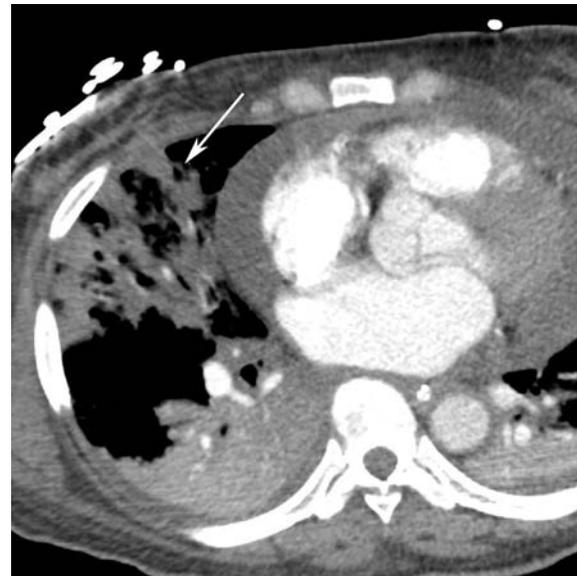


Рисунок 16.4 Вентилятор-ассоциированная пневмония. На аксиальной томограмме с контрастным усилением видны множественные очаги консолидации в правой средней, правой нижней и левой нижней долях. Обратите внимание на неоднородность консолидации правой нижней доли и низкую плотность участка консолидации правой средней доли (стрелка).

консолидации часто можно видеть воздушные бронхограммы (рис. 16.7), при этом инфекция характеризуется тенденцией распространения по бронхолегочным сегментам. Инфекция редко поражает всю долю целиком, поскольку антибактериальная терапия в таких случаях начинается достаточно рано. Иногда в плевральной полости накапливается значительное количество воспалительного экссудата, вызывающего деформацию или смещение междолевых борозд (симптом выпячивающейся борозды, рис. 16.8). Последний

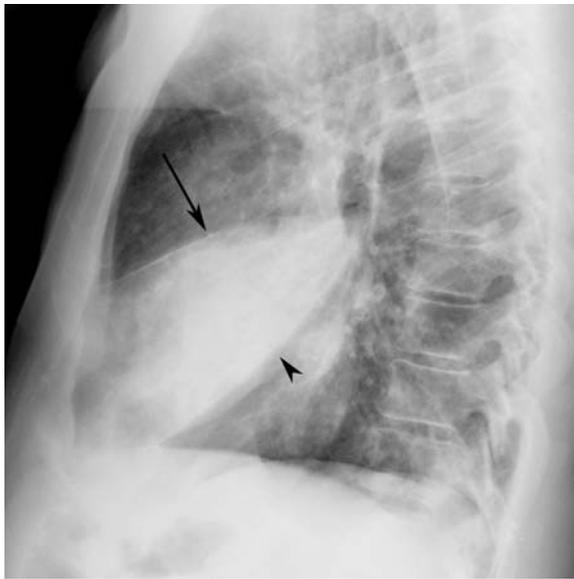


Рисунок 16.5 Правосторонняя среднедолевая пневмококковая пневмония. На рентгенограмме органов грудной клетки в боковой проекции отмечается консолидация правой средней доли, ограниченная малой бороздой сверху (стрелка) и большой бороздой снизу (треугольная стрелка).

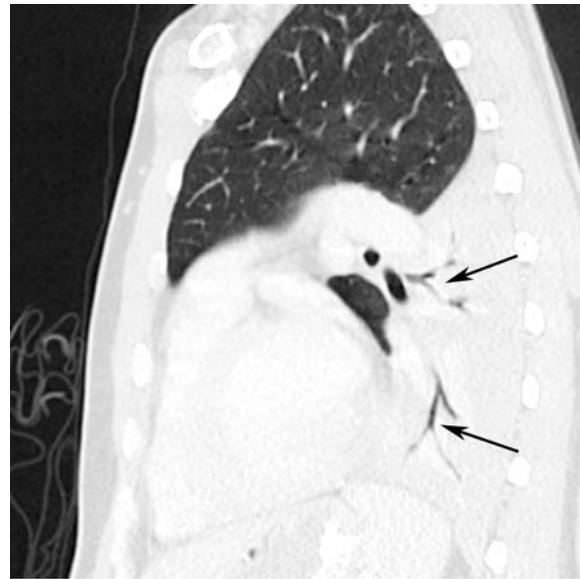


Рисунок 16.7 Воздушная бронхограмма при левосторонней нижнедолевой пневмонии. На сагиттальной томограмме с контрастным усилением определяется консолидация левой нижней доли и множественные ветвящиеся заполненные воздухом трубчатые бронхи (стрелки). Заполненные воздухом бронхи становятся видимыми на томограммах (симптом воздушной бронхограммы) в случае консолидации окружающей их легочной ткани.

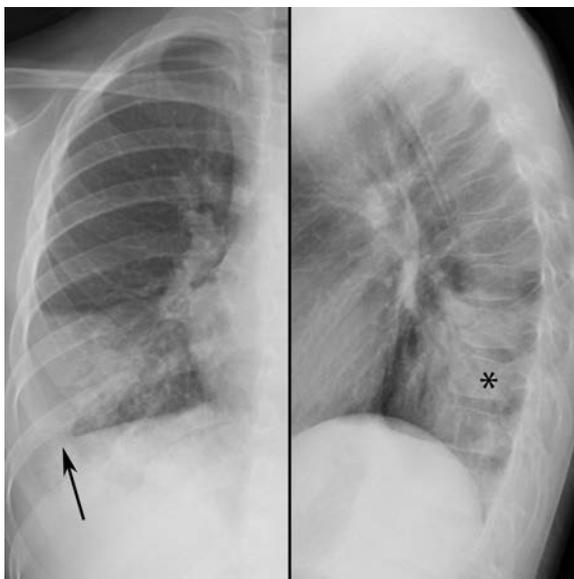


Рисунок 16.6 Позвоночный симптом при правосторонней нижнедолевой пневмонии. На рентгенограммах в задне-передней (слева) и боковой (справа) проекциях отмечается консолидация правой нижней доли, затемняющая боковую и заднюю границы правого купола диафрагмы (стрелка). Обратите внимание на усиление плотности нижнегрудных позвонков (звездочка) на боковой рентгенограмме, называемое позвоночным симптомом.

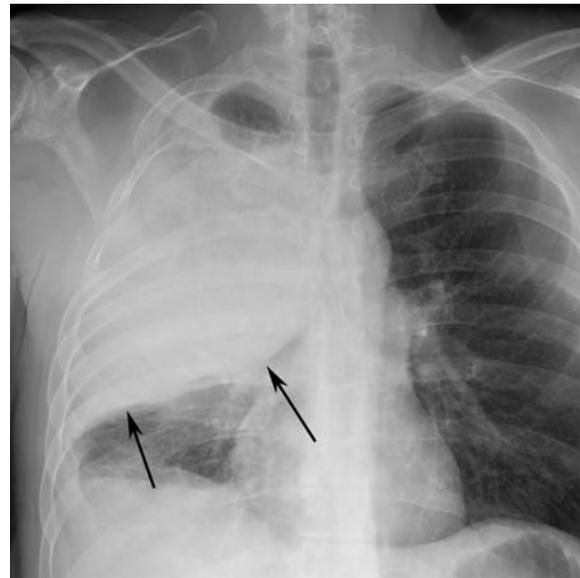


Рисунок 16.8 Симптом выпячивающейся борозды при пневмонии, вызванной *Klebsiella*. На рентгенограмме в задне-передней проекции отмечается консолидация правой верхней доли, вызывающее смещение большой и малой борозд вниз (стрелки).

описан при пневмониях, вызванных *K. pneumoniae*, однако он обычно наблюдается и при стрептококковых пневмониях ввиду того, что они встречаются чаще.

Бронхопневмония

Бронхопневмония начинается с развития инфекции в дистальных дыхательных путях и постепенным распространением на соседние альвеолы (рис. 16.9). Обычно сначала

отмечается пятнистое поражение вторичных легочных долек, которое может быть ограничено одним или несколькими бронхолегочными сегментами, а затем изменения прогрессируют до многоочаговой двусторонней консолидации. Узелковые изменения воздушных пространств и ацинарные узелки представляют собой поражение дистальных бронхиол и окружающих альвеол и выглядят как 5–10 мм нечеткие центрилобулярные узелки. Нередко можно видеть ветвящи-

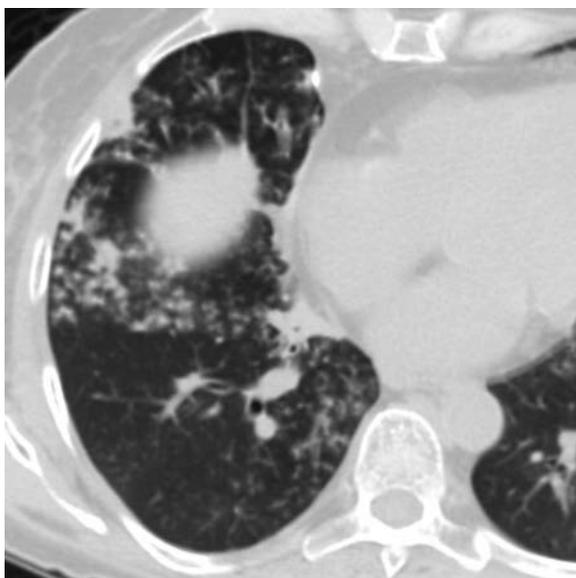


Рисунок 16.9 Бронхопневмония, вызванная *Staphylococcus aureus*. На аксиальной бесконтрастной томограмме видны множественные пятнистые узелковые затемнения и затемнения в виде цветущего дерева в правых нижней и средней долях.



Рисунок 16.11 Вирусный бронхиолит, вызванный инфекцией респираторного синцитиального вируса. На рентгенограмме в передне-задней проекции определяются двустороннее прикорневое утолщение бронхиальных стенок и ретикуляции, типичные для вирусной инфекции или реактивной болезни дыхательных путей.

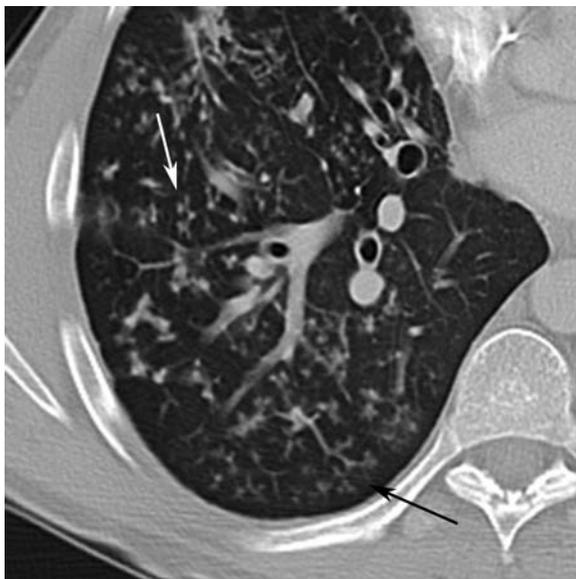


Рисунок 16.10 Симптом «цветущего дерева» у пациента с муковисцидозом. КТ, аксиальная проекция, без контрастирования: визуализируются множественные ветвящиеся V- и Y-образные зоны уплотнения (стрелки), имеющие вид признак дерева с бутонами, такая картина чаще всего наблюдается при инфекционном бронхиолите или аспирации. Обратите внимание на легкую бронхоэктазию и утолщение бронхиальной стенки, типичные для муковисцидоза.



Рисунок 16.12 Пневмония, вызванная вирусом ветряной оспы. На рентгенограмме органов грудной клетки в задне-передней проекции визуализируются множественные двусторонние узелковые затемнения и утолщение бронхиальных стенок, типичные для интерстициальной пневмонии. Интерстициальные пневмонии чаще всего вызываются атипичными микроорганизмами, в т.ч. вирусами, микоплазмами и пневмоцистами.

еся V- и Y-образные затемнения, называемые *симптомом цветущего дерева* (рис. 16.10). Наиболее частыми возбудителями бронхопневмонии являются *S. aureus*, грам-отрицательная флора, анаэробы и *L. pneumophila*.

Интерстициальная пневмония и бронхиолит

Ретикуло-узелковые и узелковые затемнения являются наиболее частыми интерстициальными проявлениями пневмонии и обычно представляют собой рентгенологические

проявления утолщения бронхиальных стенок (рис. 16.11) и клеточного бронхиолита при КТ. Отдельные такие узелки слишком малы, чтоб их увидеть на рентгенограммах, однако за счет суммации ослабления от множества таких узелков возникают небольшие узелковые затемнения (рис. 16.12). Рентгенологическая картина может напоминать интерстициальный отек (рис. 16.13, А). При КТ интерстициальная пневмония проявляется клеточным бронхиолитом

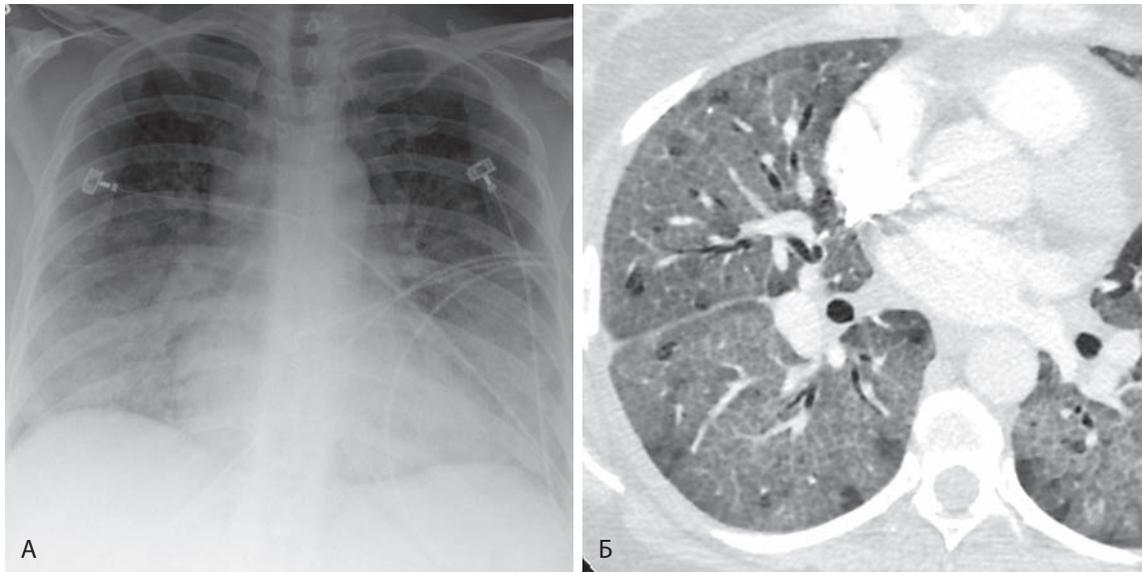


Рисунок 16.13 Микоплазменная пневмония у пациентки 47 лет. (А) На рентгенограмме органов грудной клетки в передне-задней проекции отмечается диффузное прикорневое и преимущественно базальное затемнение со смазыванием сосудистого рисунка. Подобная картина может быть ошибочно принята за отек легких. (Б) Пли КТ с контрастным усилением видны множественные уплотнения типа матового стекла, утолщение междолькового и внутридолькового интерстиция (симптом булыжной мостовой). Затемнения типа матового стекла встречаются при широком круге заболеваний, в т.ч. при инфекциях, вызванных атипичными микроорганизмами — микоплазмами, пневмоцистами и вирусами.



Рисунок 16.14 Пневмония, вызванная вирусом парагриппа. На аксиальной бесконтрастной томограмме видны двустороннее утолщение бронхиальных стенок (треугольные стрелки), пятнистые уплотнения типа матового стекла и затемнения в виде цветущего дерева (стрелка). Обратите внимание на участки сниженной плотности легочной ткани (звездочки), представляющие собой мозаичные изменения легочного рисунка, связанные с инфекцией мелких дыхательных путей и вторичным усилением воздушности легочной ткани.

с формированием затемнений типа цветущего дерева, центрилобулярными узелками, утолщением бронхиальных стенок и уплотнениями типа матового стекла (рис. 16.14, см. рис. 16.13, Б). Консолидация встречается реже. Мозаичные изменения легочного рисунка (см. рис. 16.14) встречаются часто и представляют собой участки повышенной воздушности, вызванной воспалением и обструкцией мелких

дыхательных путей. Интерстициальная пневмония обычно вызывается атипичными микроорганизмами, в т.ч. вирусами, микоплазмой и *Pneumocystis jirovecii*.

Трахеобронхит

Первичные инфекции трахеи и центральных бронхов обычно вызываются вирусами и чаще встречаются у детей младшего возраста. Главной причиной является круп, проявляющийся при рентгенографии шеи в передне-задней проекции симптомом шпилья за счет сужения подскладочного пространства гортани (рис. 16.15). Вирусный трахеобронхит у взрослых редко бывает виден на рентгенограммах и очень редко сопровождается присоединением бактериальной суперинфекции.

Наиболее частыми проявлениями бронхита при рентгенографии являются линейные или напоминающие рельсы затемнения, следующие от корня легкого. Первичные КТ-признаки включают утолщение бронхиальных стенок, мозаичные изменения, связанные с задержкой воздуха, и бронхиальные пробки. При отсутствии признаков консолидации легочной ткани лечение обычно консервативное.

У пациентов с иммунодефицитами поражение трахеи и центральных бронхов изредка вызывается грибами *Aspergillus*, *Candida* или возбудителем туберкулеза. Наиболее частыми проявлениями таких инфекций являются очаговое утолщение стенки или бляшки, которые могут отличаться высокой плотностью. Иногда утолщение стенки носит диффузный или циркулярный характер (рис. 16.16), напоминая другие заболевания, например амилоидоз и полиангиит с гранулематозом (ранее назывался гранулематозом Вегенера).

Гематогенный путь инфицирования

Гематогенный путь распространения бактериальной инфекции характерен для внутривенных наркоманов и па-



Рисунок 16.15 Вирусный круп и симптом шпильки. На рентгенограмме шеи в передне-задней проекции отмечается сужение подскладочного пространства гортани в виде перевернутой буквы V (стрелки). (материалы д-ра Sherwin Chan, Kansas City, MO.)



Рисунок 16.16 Кандидозный трахеит у пациента с иммунодефицитом. На аксиальной (слева) и сагиттальной (справа) томограммах с контрастным усилением отмечается диффузное циркулярное утолщение стенки трахеи (стрелки). Круг дифференциальной диагностики для такой картины достаточно широк, однако у пациентов с иммунодефицитами всегда следует помнить об инфекционных причинах, таких как грибы или туберкулез.

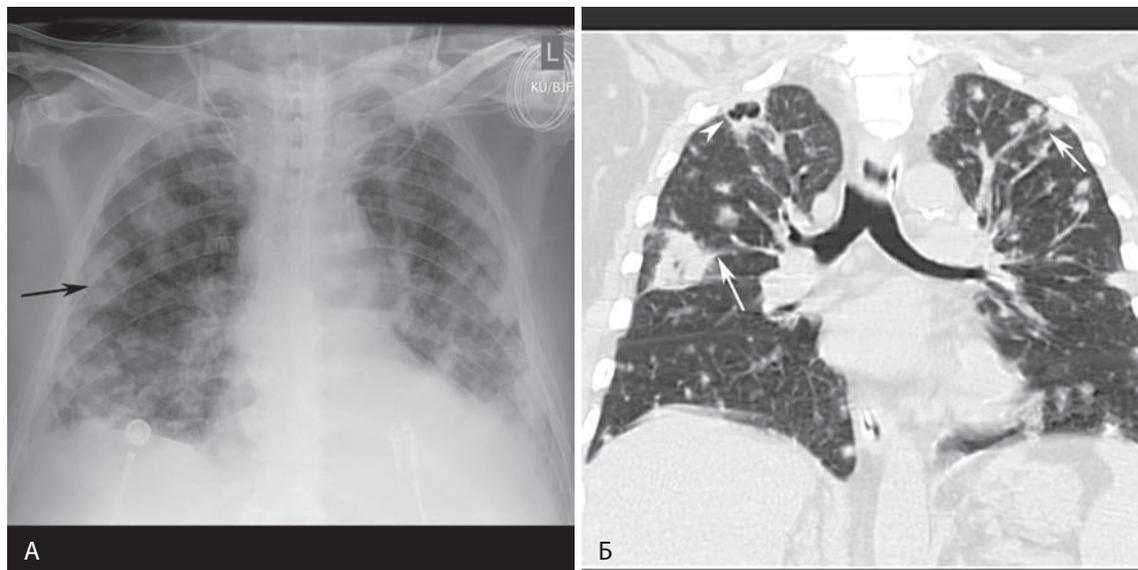


Рисунок 16.17 Септическая эмболия, связанная с внутривенным употреблением наркотиков. (А) На рентгенограмме органов грудной клетки в передне-задней проекции видны множественные двусторонние узелковые затемнения, некоторых из которых имеют внутреннее просветление (стрелка), напоминающее кавитацию. (Б) На фронтальной бесконтрастной томограмме визуализируются множественные двусторонние узелки, многие из которых сопровождаются симптомом питающего сосуда (стрелки). Обратите внимание на узелок с полостью внутри в правой верхней доле (треугольная стрелка).

циентов с инфицированными центральными катетерами. Наиболее частым проявлением при таком пути инфицирования являются множественные нечеткие узелки и клиновидные участки консолидации в средней и нижней зонах легких (рис. 16.17). Узелки обычно располагаются в периферических частях легких и в центральной части многих из них спустя несколько дней появляется кавитация. Узелки нередко интимно связаны с легочными сосудами, что но-

сит название *симптома питающего сосуда* (см. рис. 16.17, Б). Такой путь распространения инфекции характерен для стафилококковых инфекций, чаще всего *S. aureus*. Изредка источником септических эмболов является тромбофлебит внутренней или наружной яремных вен при инфекциях ротоглотки, вызванных *Fusobacterium necrophorum*. Такое сочетание признаков объединяется термином *синдром Лемьера* (рис. 16.18).

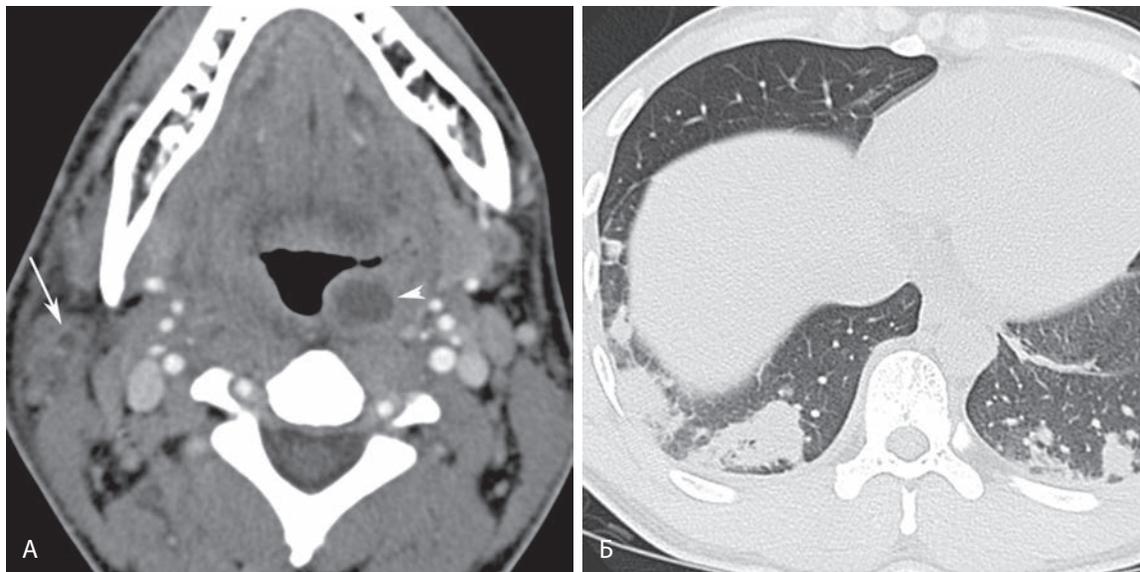


Рисунок 16.18 Синдром Лембера. (А) На аксиальной томограмме шеи с контрастным усилением показаны левосторонний паратонзиллярный абсцесс (треугольная стрелка) и тромбоз наружной яремной вены (стрелка). (Б) На аксиальной бесконтрастной томограмме определяются клиновидные периферические зоны консолидации в нижней доле и узелковые затемнения, представляющие собой проявления септической эмболии с инфарктами.

Гематогенный путь распространения при грибковых инфекциях встречается нечасто и обычно только у пациентов с иммунодефицитом. При рентгенографии и КТ для таких инфекций характерна картина милиарного поражения с формированием множественных мелких (<3 мм) случайным образом расположенных узелков, рассеянных по всем легочным полям, нередко с преимущественным поражением средней и нижней легочных зон (рис. 16.19). Милиарное поражение чаще всего встречается при инфекции *Mycobacterium tuberculosis*, а также при эндемичных грибковых инфекциях, вызванных *Histoplasma capsulatum* и *Coccidioides immitis*.

Изменения характерные для инфекций, позволяющие заподозрить специфического возбудителя или сузить круг дифференциальной диагностики

Кавитация

Кавитация в толще очаговой или диффузной консолидации обычно свидетельствует о наличии некротизирующей инфекции. Дифференциально-диагностический ряд строится на основании характера распределения очагов и наличия или отсутствия у пациента иммунодефицита. Кавитация на фоне исходно диагностированной пневмонии характерна для инфекции, вызванной *S. aureus* (рис. 16.20), грам-отрицательной флорой и анаэробами. Вновь формирующаяся кавитация предрасполагает к развитию пневмоторакса.

Полостное образование верхней доли, часто с уменьшением объема легочной ткани, у пациентов с симптомами инфекционного процесса считается признаком инфекции *M. tuberculosis*, пока не будет доказана другая причина (рис. 16.21). При КТ этим изменениям часто сопутствуют затемнения типа цветущего дерева и другие мелкие центрилобулярные узелки, являющиеся следствием эндобронхиального распространения инфекции (рис. 16.22). Атипичная микобактериальная инфекция может проявляться аналогичным образом и обыч-

но наблюдается у алкоголиков и пациентов с хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ; рис. 16.23). Инфекционное поражение правой верхней доли с формированием очагов кавитации, развивающееся в течение нескольких недель или месяцев, может быть первичным проявлением полуинвазивной инфекции *Aspergillus* (известной также, как *хронический некротизирующий аспергиллез*). Эта инфекция часто встречается у пациентов с относительным иммунодефицитом, например алкоголиков, пациентов на низкодозовой терапии глюкокортикоидами, диабетиков и пациентов с ХОБЛ. Поначалу инфекция манифестирует как консолидация верхней доли, которая затем прогрессирует с формированием кавитации и постепенной, в течение недель или месяцев, деструкцией легкого (рис. 16.24). Зона консолидации обычно прилежит к утолщенной плевре, а в кавитационной полости нередко можно видеть плотные грибковые нити.

Если кавитация обнаруживается у пациентов с иммунодефицитом, дифференциальный диагноз будет другим. Полостные узелки у пациента с недавно перенесенной нейтропенией обычно свидетельствуют о грибковой инфекции, чаще всего — об аспергиллезе (рис. 16.25). Менее распространенные причины кавитации включают мукормикоз, инфекции *Cryptococcus* и *Nocardia*. Полостные узелки у пациентов, внутривенно употребляющих наркотики, и пациентов с инфицированным центральным катетером, обычно представляют собой септические легочные эмболы (рис. 16.26).

Узелки и объемные образования

Узелки и/или объемные образования у пациентов с нормальным иммунным статусом редко становятся проявлениями инфекций. Чаще всего подобные проявления могут быть при грибковых инфекциях, например при гистоплазмозе или кокцидиомикозе. Рентгенологические проявления этих инфекций напоминают и нередко поначалу интерпретируются как первичный рак легкого (рис. 16.27). Важные

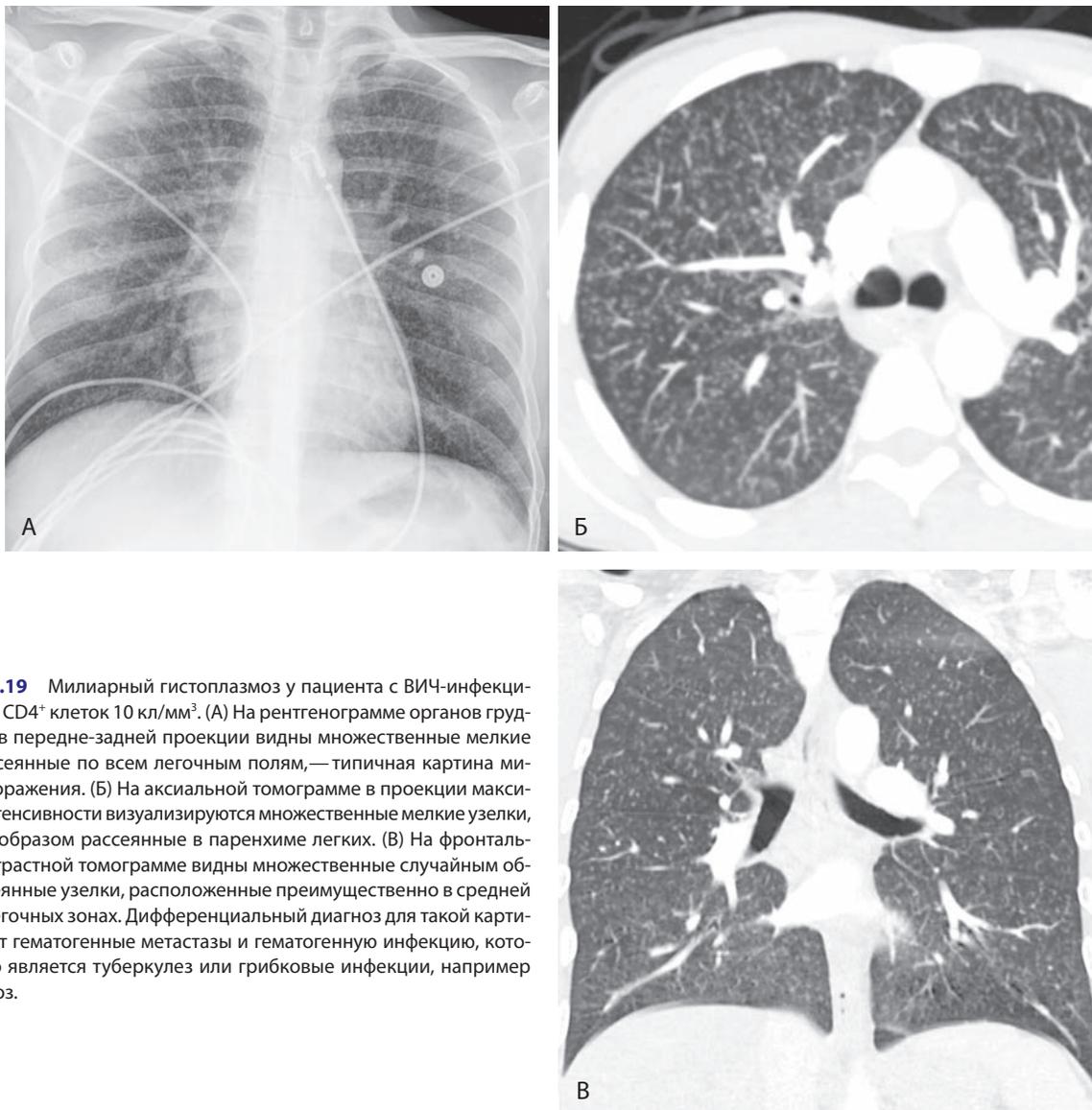


Рисунок 16.19 Милиарный гистоплазмоз у пациента с ВИЧ-инфекцией и числом $CD4^+$ клеток 10 кл/мм^3 . (А) На рентгенограмме органов грудной клетки в передне-задней проекции видны множественные мелкие узелки, рассеянные по всем легочным полям, — типичная картина милиарного поражения. (Б) На аксиальной томограмме в проекции максимальной интенсивности визуализируются множественные мелкие узелки, случайным образом рассеянные в паренхиме легких. (В) На фронтальной бесконтрастной томограмме видны множественные случайным образом рассеянные узелки, расположенные преимущественно в средней и нижней легочных зонах. Дифференциальный диагноз для такой картины включает гематогенные метастазы и гематогенную инфекцию, которой обычно является туберкулез или грибковые инфекции, например гистоплазмоз.

признаки, свидетельствующие в пользу грибковой инфекции, включают наличие мелких сателлитных узелков вокруг более крупного доминирующего узла или образования, эпидемиологический анамнез и одностороннюю (со стороны образования) лимфаденопатию корня/средостения, непропорциональную размерам узелка или образования.

Узелки и/или объемные образования часто могут быть проявлением инфекций у пациентов с иммунодефицитом, особенно у пациентов с нейтропенией. Одиночный или множественные легочные узелки у пациента с нейтропенией обычно считаются признаком грибковой инфекции, пока не будет доказана другая причина. Чаще всего такой инфекцией является ангиоинвазивный аспергиллез. Менее распространенные инфекционные причины подобных изменений в легких у пациентов с иммунодефицитами включают мукормикоз, *Cryptococcus*, туберкулез и *Nocardia* (рис. 16.28).

КТ-симптомы гало и обратного гало

КТ-симптом гало представляет собой уплотнение по типу матового стекла, окружающее центральный узелок или об-

разование. У пациентов с фебрильной нейтропенией этот признак с высокой долей вероятности позволяет заподозрить ангиоинвазивный аспергиллез (рис. 16.29). В этих условиях уплотнение по типу матового стекла представляет собой кровоизлияния, окружающие зону инфаркта легкого.

Симптом обратного гало представляет центральную зону матового стекла, окруженную кольцом консолидации. Симптом впервые был описан при организуемой пневмонии, однако затем был обнаружен при многих других состояниях. У пациентов с фебрильной нейтропенией или другими формами иммуносупрессии симптом обратного гало может свидетельствовать об инвазивной грибковой инфекции, например, вызванной грибами *Mucor* или *Aspergillus* (рис. 16.30).

Лимфаденопатия

Лимфаденопатию при рентгенографии органов грудной клетки удается увидеть редко, обычно только при некоторых инфекциях. Наиболее распространенными возбудителями таких инфекций являются *M.tuberculosis* (рис. 16.31), а также эндемические грибковые инфекции — гистоплазмоз

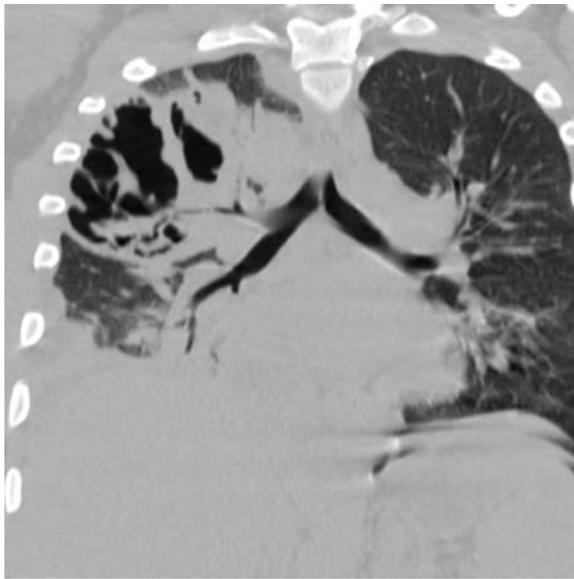


Рисунок 16.20 Некротизирующая правосторонняя верхнедолевая пневмония, вызванная метициллин-резистентным *Staphylococcus aureus*. На фронтальной бесконтрастной томограмме определяется очаг консолидации в правой верхней доле с зоной кавитации внутри, что соответствует диагнозу некротизирующей пневмонии.

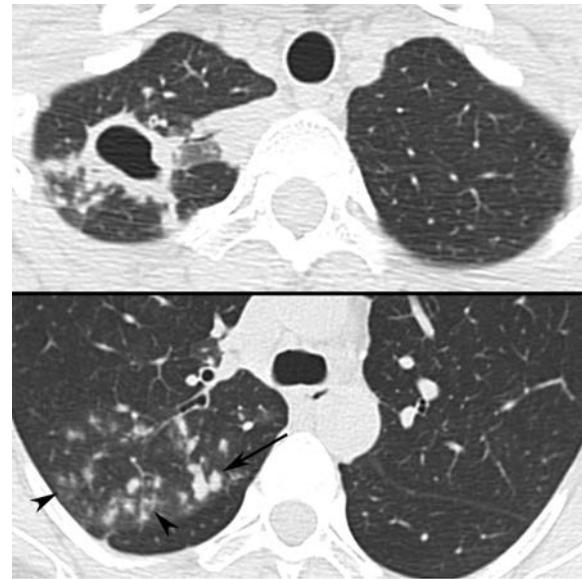


Рисунок 16.22 Реактивация туберкулеза с эндобронхиальным распространением инфекции. На аксиальных бесконтрастных томограммах на уровне вершечек легких (верхняя картинка) и карины (нижняя картинка) определяется кавитационный узел в правой верхней доле. Обратите внимание на расположенные на некотором расстоянии от него более мелкие солидные узелки (стрелка), нечетко очерченные уплотнения типа матового стекла, центрилобулярные микроузелки и уплотнения типа цветущего дерева (треугольные стрелки), свидетельствующие об эндобронхиальном распространении инфекции.



Рисунок 16.21 Реактивация туберкулеза. На рентгенограмме органов грудной клетки в задне-передней проекции видны узелковые образования в левой верхней доле (треугольная стрелка), кавитация (стрелка) и уменьшение объема легкого. Подобные изменения считаются признаком туберкулезной инфекции до тех пор, пока не будут доказаны другие причины.

и кокцидиоидомикоз. Менее частыми причинами лимфаденопатии, видимой на рентгенограммах органов грудной клетки, могут быть *Pasteurella tularensis* (туляремия), *Yersinia pestis* (чума) и *Bacillus anthracis* (легочная форма сибирской язвы).

Небольшое увеличение лимфоузлов (>1 см в наименьшем диаметре) часто можно видеть при КТ у пациентов с бактериальной пневмонией, например, более чем у 50% пациентов с пневмококковой пневмонией или эмпиемой. Увели-

ченные лимфоузлы с просветлением в центре (например, вследствие некроза) встречаются реже и обычно при микобактериальной инфекции (в т.ч. вызванной атипичными микобактериями), а также при инфекциях эндемичными грибами (рис. 16.32). Уплотнение лимфоузлов отражает кровоизлияния в них и описано при легочной форме сибирской язвы.

Симптом «цветущего дерева»

Мелкие бронхиолы при стандартной КТ обычно не видны ввиду их малого размера и тонких стенок. Если эти бронхиолы заполняются слизью, гноем или дебрисом, они визуализируются как ветвящиеся V- или Y-образные структуры, напоминающие дерево с набухшими почками (симптом «цветущего дерева»). Для подобных изменений характерно сохранение субплевральной части легких, в т.ч. легочной паренхимы вблизи междолевых борозд (рис. 16.33). Симптом «цветущего дерева» практически всегда указывает на наличие инфекции или, реже, аспирации. Он может встречаться при различных инфекциях, чаще — при бактериальных и вирусных. Если затемнения по типу «цветущего дерева» сопровождаются бронхоэктазией с преимущественной среднедолевой и язычковой локализацией, причиной скорее всего является атипичная микобактериальная инфекция. Затемнения по типу «цветущего дерева» в сочетании с диффузной бронхоэктазией часто встречаются у пациентов с муковисцидозом, иммунодефицитами, аллергическим бронхолегочным аспергиллезом и первичной цилиарной дискинезией. Консолидацию и затемнения типа «цветущего дерева» часто можно видеть при бактериальных пневмо-

ГЛАВА 32

Опухоли сердца и сосудов

Nagina Malguria, Attila Tyth, Suhny Abbara

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение, 492

Доброкачественные опухоли сердца, 493

Миксома, 493

Липома, 495

Фиброма, 497

Рабдомиома, 497

Гемангиома, 498

Параганглиома, 500

Папиллярная фиброэластома, 500

Злокачественные опухоли сердца, 500

Метастазы, 500

Первичные злокачественные опухоли сердца, 500

Саркомы, 500

Лимфома, 503

Анатомические варианты и опухолеподобные состояния, 507

Анатомические варианты, 507

Тромбоз, 509

Казеозная кальцификация митрального кольца, 509

Гипертрофическая кардиомиопатия, 512

Болезнь Эрдгейма–Честера, 512

Новообразования перикарда, 514

Перикардальные кисты, 514

Мезотелиома перикарда, 514

Метастазы, 515

Новообразования сосудов, 515

Лимфангиома (лимфатические мальформации), 516

Интравенозный лейомиоматоз, 516

Интравенозная лейомиосаркома, 518

■ Введение

Доброкачественные и злокачественные опухоли сердца встречаются редко, частота их, согласно данным аутопсий, составляет 0,002–0,3%. Однако даже доброкачественные опухоли сердца могут приводить к значительной обструкции кровотока или становиться причиной развития аритмий. Опухоли левых отделов сердца могут стать причиной кардиоэмболических феноменов в системном или мозговом кровотоке. Задачи лучевой диагностики в отношении объемных образований сердца, следующие:

1. Анатомическая локализация новообразования, которая в некоторых случаях может быть ключом к диагнозу
2. Характеристика ткани опухоли
3. Дифференциальный диагноз с тромбозом, другими объемными процессами неопухолевой этиологии и анатомическими вариантами строения

Стандартная рентгенография редко бывает полезной при диагностике опухолей сердца, она позволяет обнаружить их разве что в случаях, когда опухоль имеет большие размеры и приводит к кардиомегалии. Обследование пациентов с опухолями сердца обычно начинается с эхокардиографии, и благодаря широкому распространению этого метода такие опухоли нередко становятся случайной находкой при обследовании пациентов по другим показаниям. Однако эхокардиография обладает рядом ограничений — это оператор-зависимый метод и его информативность может быть ограничена акустическим окном, например, у тучных

пациентов и пациентов с хронической обструктивной болезнью легких.

Компьютерная томография (КТ) ввиду своего высокого пространственного разрешения и возможности быстрого получения данных во всех возможных плоскостях играет значимую роль в диагностике опухолей сердца. Возможности КТ давать точную характеристику жировому компоненту и депозитам кальция помогает в некоторых случаях сузить круг дифференциальной диагностики. МРТ, отличающаяся высоким контрастным разрешением и возможностями многоплоскостной визуализации, часто становится еще одним методом диагностики новообразований сердца. Плоскости сканирования при МРТ могут выбираться в зависимости от конкретной локализации новообразования. Стандартный протокол диагностики при опухолях сердца начинается со скаут-сканирования, вслед за которым получают изображения в режиме свободной прецессии в стабильном состоянии (SSFP) в стандартных плоскостях (парасептальная или вертикальная длинная ось, горизонтальная длинная ось, серия срезов в короткой оси, трехкамерные проекции). Для описания сложных новообразований лучше всего подходят аксиальные T1-изображения в режиме быстрого спин-эхо без или, при необходимости, с подавлением жира. Для выявления отека и оценки характеристик T2-сигнала новообразования используются T2-ВИ. При опухолях, инфильтрирующих миокард или распространяющихся на перикард может быть полезна установка меток. Перфузионные изо-

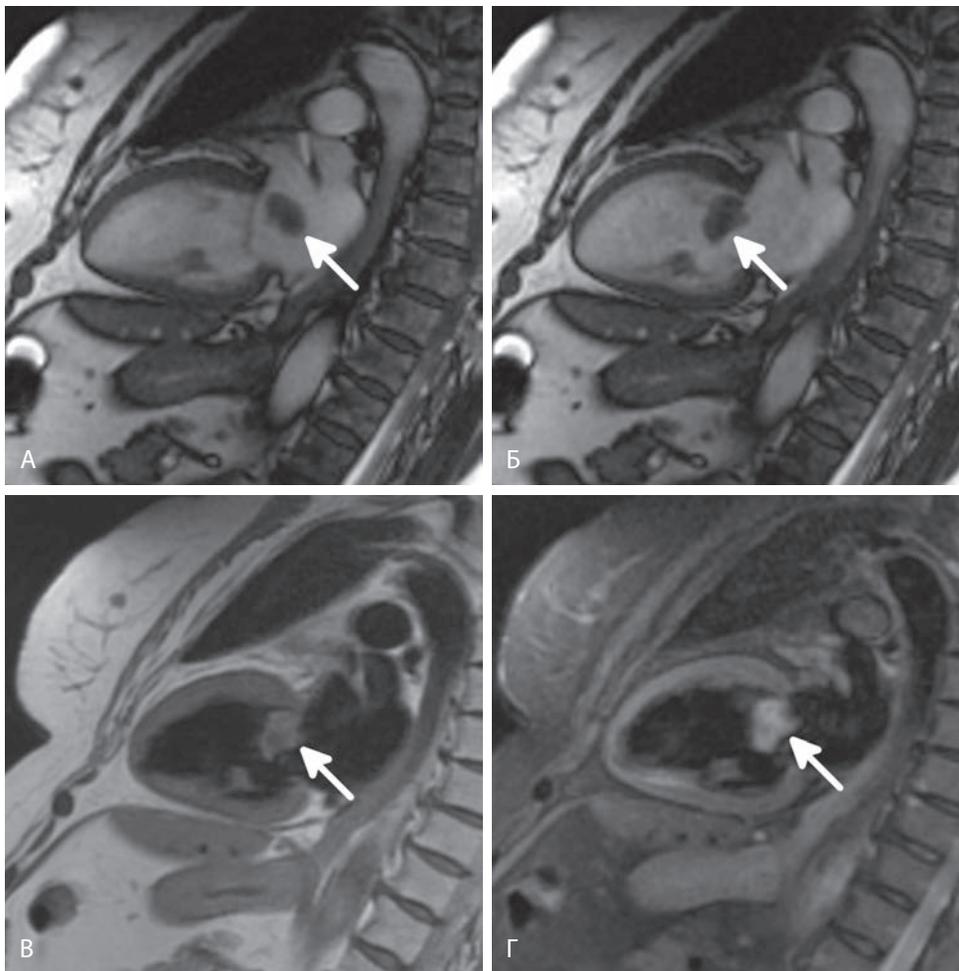


Рисунок 32.1 Подвижная миксома левого предсердия (стрелки). (А) Раннее систолическое изображение из динамической серии в режиме свободной прецессии в стабильном состоянии (SSFP) в двухкамерной проекции (2К) или проекции вертикальной длинной оси. На томограмме показано объемное образование в левом предсердии. (Б) Позднее диастолическое изображение из этой же серии. Образование левого предсердия в эту фазу сердечного цикла проникает в левый желудочек. (В) На T1-изображении в режиме «черная кровь» отмечается неоднородность T1-сигнала образования по сравнению с соседним миокардом. (Г) В режиме тройной инверсии-восстановления (темная кровь, подавление жира) отмечается неоднородное усиление T2-сигнала от опухоли.

бражения первого прохождения, получаемые после введения гадолиния, позволяют оценить васкуляризацию новообразования. Для выявления новообразования иногда необходимо и отсроченное контрастирование, определяемое через 8–15 минут и оцениваемое в проекции короткой оси левого желудочка либо в любых других дополнительных плоскостях. Между перфузионным сканированием и отсроченным контрастированием можно получить постконтрастные T1-изображения в режиме быстрого спин-эхо в оптимальных с точки зрения визуализации образования плоскостях.

■ Доброкачественные опухоли сердца

Миксома

90% первичных опухолей сердца — доброкачественные, и самыми частыми из таких опухолей являются миксомы (50–80%). Эти опухоли в три раза чаще обнаруживаются у женщин, обычно в 4–6 десятилетия жизни. В 60–80% случаев миксома локализуется в левом предсердии (рис. 32.1) в области межпредсердной перегородки и овальной ямки, вслед за которым следуют такие локализации, как правое предсердие (15–28%), правый желудочек (8%, рис. 32.2), левый желудочек (3–5%) и, изредка, клапаны сердца. Примерно в 10% случаев опухоль занимает оба предсердия, распространяясь через овальную ямку из левого предсердия в правое.

Большинство миксом — это спорадические случаи, однако около 7% из них являются частью синдромов, например комплекса Карни, X-сцепленного аутосомно-доминантного заболевания, характеризующегося кардиальными и экстракардиальными миксомами, пятнистой пигментацией кожи, гиперактивностью эндокринных желез и шванномами. Миксомы, связанные с комплексом Карни, развиваются в более молодом возрасте, чаще у мужчин, и имеют тенденцию рецидивировать после резекции. Недавние исследования показали, что и спорадические миксомы, и миксомы, связанные с комплексом Карни, могут иметь мутацию гена *PRKARIA*, что говорит в пользу генетической природы по крайней мере некоторых из этих опухолей.

Примерно 10–15% миксом на момент обнаружения никак себя не проявляют клинически. Они могут проявлять себя системными конституциональными симптомами, связанными с продукцией интерлейкинов, или симптомами обструкции кровотока с недостаточностью левых или правых отделов сердца. Крупные мобильные миксомы левого предсердия могут пролабировать в митральный клапан и вызывать его функциональную обструкцию, или т.н. эффект стального ядра, связанный возвратным и поступательным движением опухоли через митральный клапан. Эмболические проявления встречаются в 30–50% случаев миксом и обычно

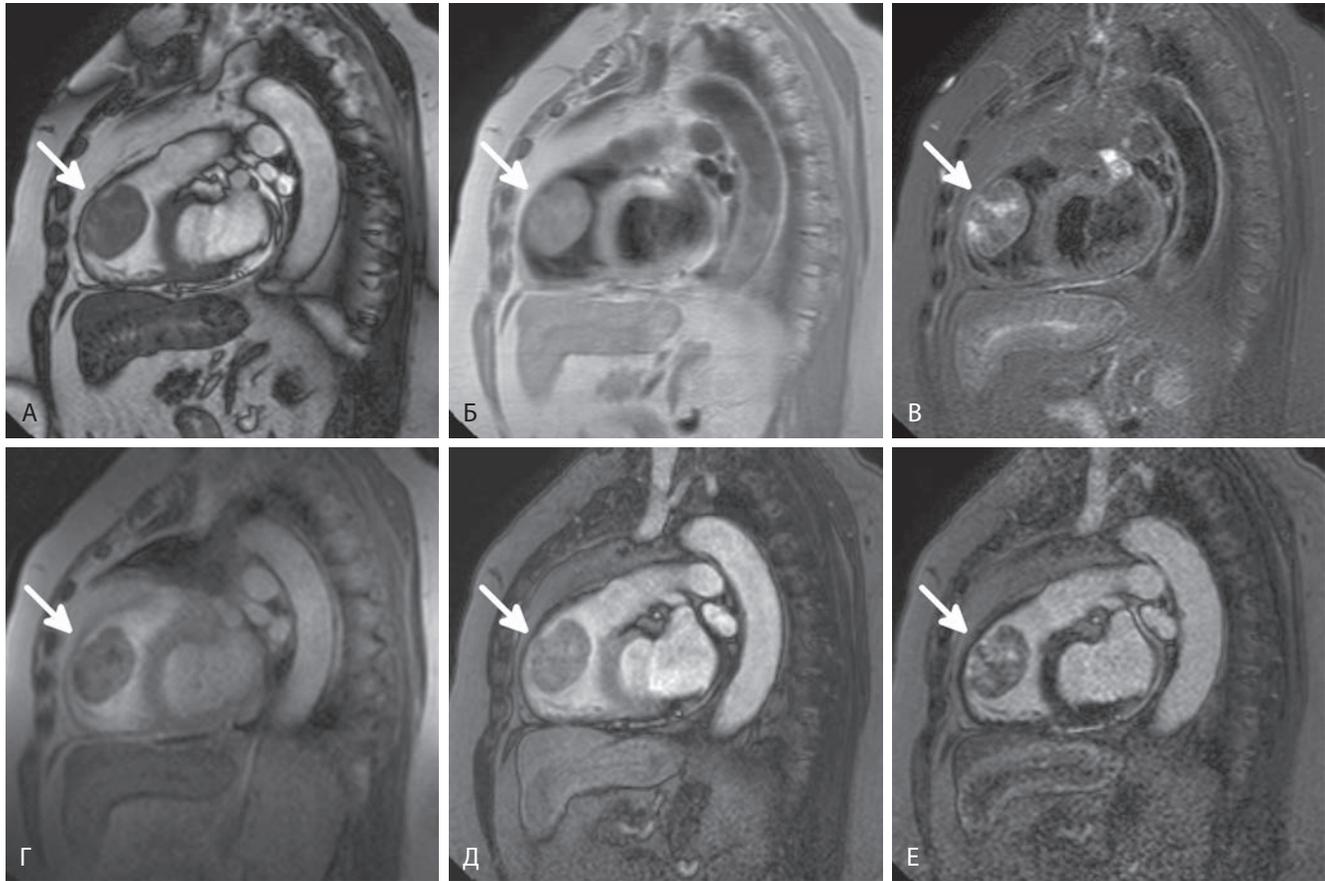


Рисунок 32.2 Миксома (стрелки) выходного тракта правого желудочка. (А) Томограмма правого желудочка в режиме свободной прецессии в стабильном состоянии. Несколько неоднородный T2/T1 сигнал практически идентичен сигналу от миокарда. (Б) Черная кровь, T1-взвешенное турбо спин-эхо (TSE) изображение в такой же проекции: образование имеет неоднородный сигнал промежуточной интенсивности. (В) T2-взвешенное TSE изображение: неоднородность сигнала вызывает появление участков повышенной и сниженной интенсивности. Миксоматозные компоненты и присутствие некоторого количества продуктов деградации крови вызывает усиление интенсивности сигнала, тогда как кальцинаты и гемосидерин либо (но в меньшей степени) фиброзный компонент вызывают снижение интенсивности сигнала. (Г) При перфузионном сканировании первого прохождения отмечается неоднородное накопление внеклеточного контраста (Gd-DO3A-бутрол). (Д) Изображение с ранним контрастированием, полученное в режиме инверсии-восстановления турбо филд-эхо через 2–7 минут после введения контраста с использованием увеличенного времени инверсии: отмечается несколько неоднородное контрастное усиление. (Е) Изображение с отсроченным контрастированием, полученное в том же режиме через 10–20 минут после введения контраста с использованием времени инверсии, необходимого для обнуления миокарда. Новообразование характеризуется неоднородным контрастным усилением, свидетельствующим о неоднородной гистологической структуре.

сопровожаются нарушениями мозгового кровообращения и кровоснабжения сетчатки глаза.

Внешне миксомы представляют собой дольчатые образования с бугристой поверхностью. Описаны кистозные формы миксом. В трети случаев миксомы подвергаются кальцификации, в некоторых случаях в их толще наблюдаются кровоизлияния. Макроскопически треть миксом представляют собой папиллярные опухоли, оставшиеся две трети имеют полипоидное строение. Папиллярные миксомы чаще становятся источником церебральных и системных кардиоэмболических событий, связанных с отделением фрагментов опухоли и попаданием их в системный кровоток, тогда как полипоидные опухоли чаще проявляются обструктивными симптомами. Миксомы правого предсердия кальцифицируются чаще, чем миксомы левого предсердия.

Визуализация

При КТ миксомы представляют собой неоднородные образования низкой плотности, характеризующиеся более

низким или, реже, аналогичным окружающему миокарду контрастным усилением. Кальцинаты, если они есть в составе опухоли, хорошо видны на КТ и обычно выглядят как грубые или точечные включения. Чаще кальцинаты встречаются при миксомах правого предсердия, реже — левого. Миксомы предсердий имеют узкую зону прикрепления к межпредсердной перегородке.

При МРТ миксомы обычно имеют изоинтенсивный сигнал на T1-ВИ и гиперинтенсивный сигнал в T2-взвешенных последовательностях. Изображения в режиме балансирующей SSFP позволяют увидеть подвижность опухоли (см. рис. 32.1), которая может пролабирывать через атриовентрикулярные клапаны, вызывая временную обструкцию кровотока. На SSFP изображениях миксомы обычно имеют менее интенсивный сигнал по сравнению с кровяным пулом и гиперинтенсивный сигнал по сравнению с нормальным миокардом. На ранних постконтрастных изображениях первого прохождения контрастного усиления сигнала не происходит либо оно оказывается минимальным. Более вы-

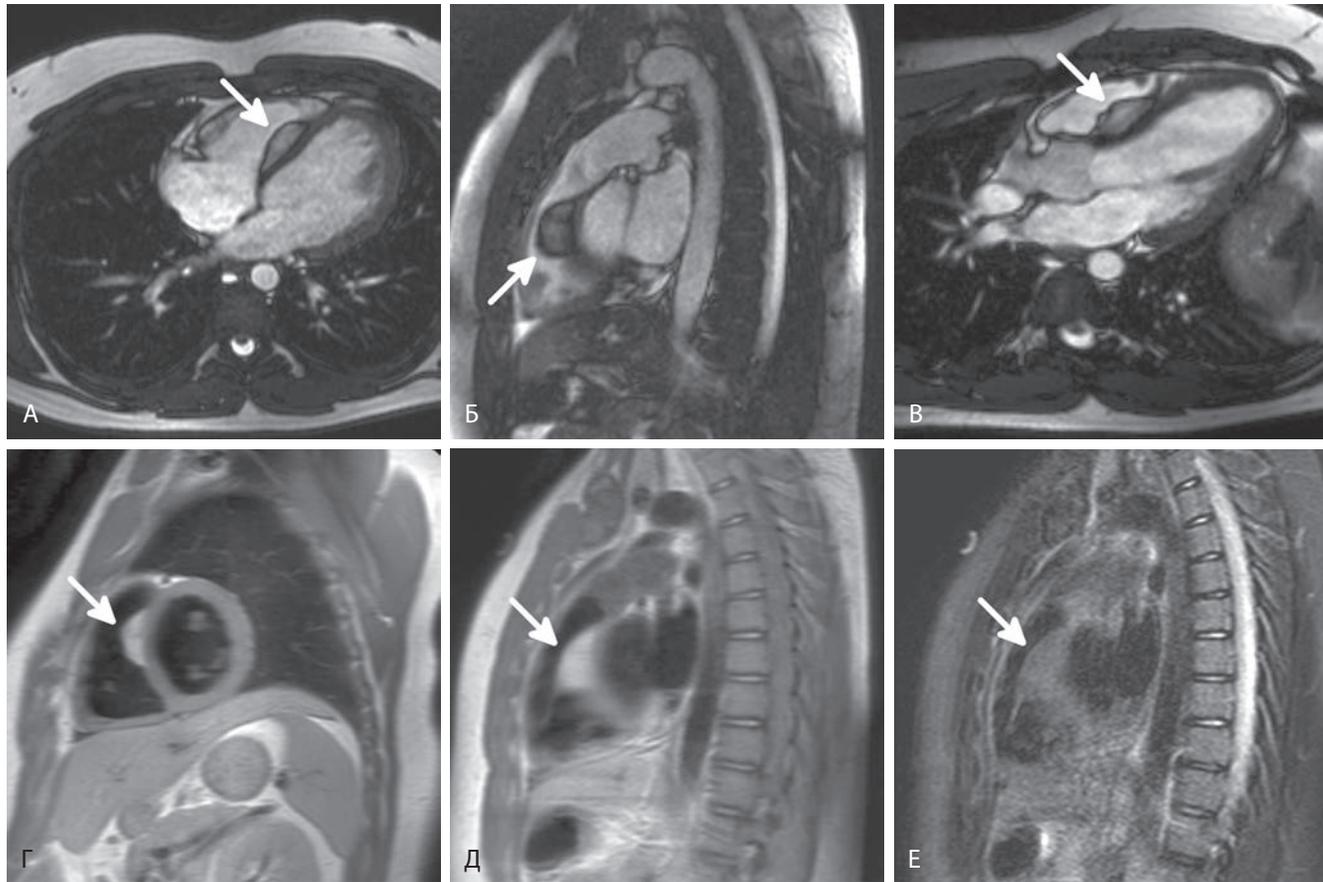


Рисунок 32.3 Липома (стрелки) межжелудочковой перегородки. (А) На аксиальной томограмме в режиме свободной прецессии в стабильном состоянии (SSFP) показано образование межжелудочковой перегородки с темным ободком, выступающее в полость правого желудочка. (Б) SSFP-изображение на уровне выходного тракта правого желудочка. (В) Трехкамерная проекция в режиме SSFP этого же пациента. (Г) Проекция короткой оси в режиме T1 быстрое спин-эхо (FSE), черная кровь. Характеристики сигнала образования аналогичны сигналу подкожной жировой клетчатки. (Д) На T1-взвешенном FSE изображении на уровне выходного тракта правого желудочка показано это же образование в другой плоскости. (Е) Падение сигнала образования при применении T2-взвешенной последовательности FSE тройной инверсии-восстановления с жироподавлением.

раженное и неоднородное контрастное усиление наблюдается в режиме позднего контрастирования гадолинием, которое регистрируется через 10–15 минут после введения контраста. Неоднородность на постконтрастных изображениях связана с наличием в составе опухоли участков некроза, кровоизлияний, фиброза и кальцификации (см. рис. 32.2).

Липома

Описание

Липомы — вторые по частоте первичные опухоли сердца. Они могут иметь любую локализацию и обычно встречаются в молодом возрасте. Это инкапсулированные опухоли, образованные зрелыми адипоцитами. Примерно 50% из них имеют субэпикардальное и интрамуральное происхождение, другие располагаются субэндокардиально. Липомы сердца могут быть спорадическими либо развиваться в составе комплекса туберозного склероза. Обычно липомы обнаруживаются случайно, никак себя не проявляя клинически, однако с увеличением размеров они могут вызывать сдавление коронарной артерии или перикарда (субэпикардальные липомы), аритмии (интрамуральные липомы) или обструкцию кровотока (субэндокардиальные липомы).

Визуализация

При КТ и МРТ липомы выглядят как типичные жиросодержащие образования, т.е. они имеют низкую плотность на КТ изображениях и выглядят яркими в T1 МР-последовательностях, становясь более темными при применении импульсов жиронасыщения (или подавления). Дополнительным информативным признаком является интенсивность сигнала, аналогичная сигналу окружающей клетчатки средостения и грудной стенки при КТ, а также на T1- и T2-взвешенных МР-томограммах. Липомы — бессосудистые образования, которые не накапливают контраст (рис. 32.3).

Липомы сердца необходимо отличать от липоматозной гипертрофии межпредсердной перегородки, которая нередко наблюдается у пациентов старшего возраста с избыточной массой тела. В отличие от липом гипертрофия обычно затрагивает межпредсердную перегородку и не затрагивает овальную ямку, в результате чего имеет типичный вид гантели (рис. 32.4). Присутствие метаболически активной бурой клетчатки при этом состоянии может делать ее видимой при позитронно-эмиссионной томографии.

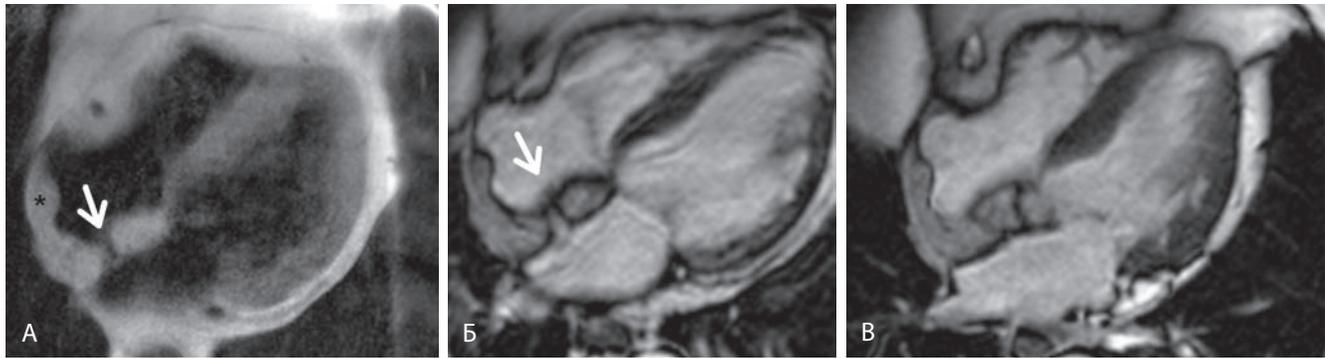


Рисунок 32.4 Липоматозная гипертрофия межпредсердной перегородки. (А) На аксиальной томограмме полученной в режиме двойной инверсии-восстановления определяется высокая интенсивность сигнала межпредсердной перегородки, имеющая форму гантели, с сохранением овальной ямки (стрелка). Обратите внимание на то, что интенсивность сигнала перегородки соответствует интенсивности сигнала эпикардиальной клетчатки. В этом случае также наблюдается жировая инфильтрация вдоль задней стенки правого предсердия, продолжающаяся в терминальный гребень. На диастолических аксиальном (Б) и четырехкамерном (В) изображениях в режиме свободной прецессии в стабильном состоянии виден артефакт травления на границе жировой клетчатки и жидкости в межпредсердной перегородке, с сохранением при этом овальной ямки (стрелка, Б).

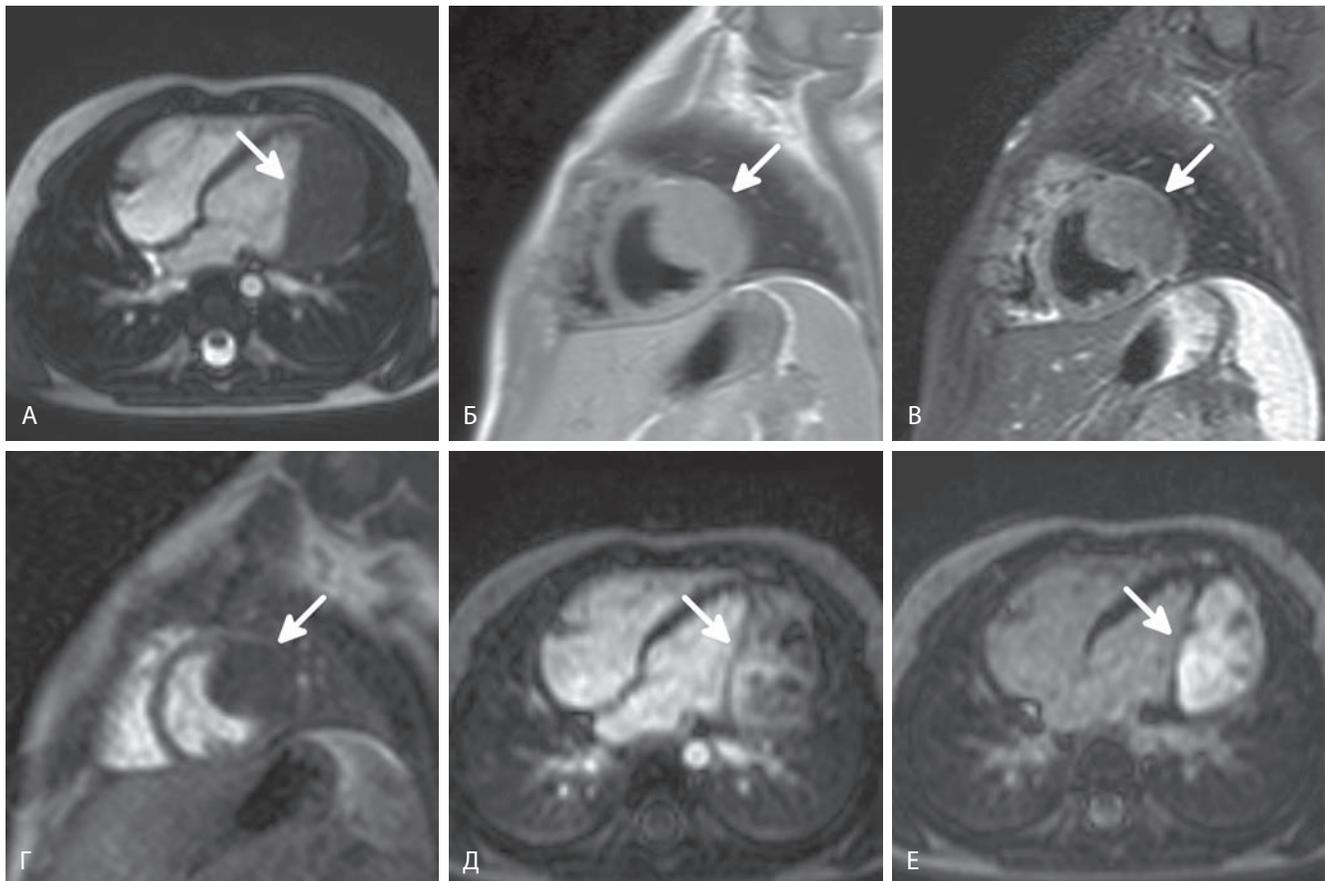


Рисунок 32.5 Фиброма (стрелки) левого желудочка у четырехлетнего ребенка, являющаяся причиной желудочковых аритмий, по поводу которых был установлен имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор. (А) В четырехкамерной проекции в режиме свободной прецессии в стабильном состоянии видно изоинтенсивное образование боковой стенки левого желудочка. (Б) T1-ВИ в проекции короткой оси (КО), полученное в режиме турбо спин-эхо с подавлением крови. Образование имеет промежуточную интенсивность сигнала. (Б') T2-ВИ в проекции КО с насыщением жира. Фиброма выглядит несколько более темной по сравнению с миокардом. (Г) Перфузионное изображение первого прохождения в проекции КО, внеклеточное контрастирование. Опухоль не накапливает контраст. (Д) Раннее постконтрастное изображение в четырехкамерной проекции, полученное через 2–3 минуты после введения контраста с обнулением сигнала миокарда. Образование имеет неоднородное контрастное усиление. (Е) Отсроченное постконтрастное изображение в четырехкамерной проекции, полученное с использованием последовательности инверсии-восстановления через две минуты после введения контраста. Опухоль имеет выраженное позднее контрастное усиление. Хорошо видны границы опухоли.

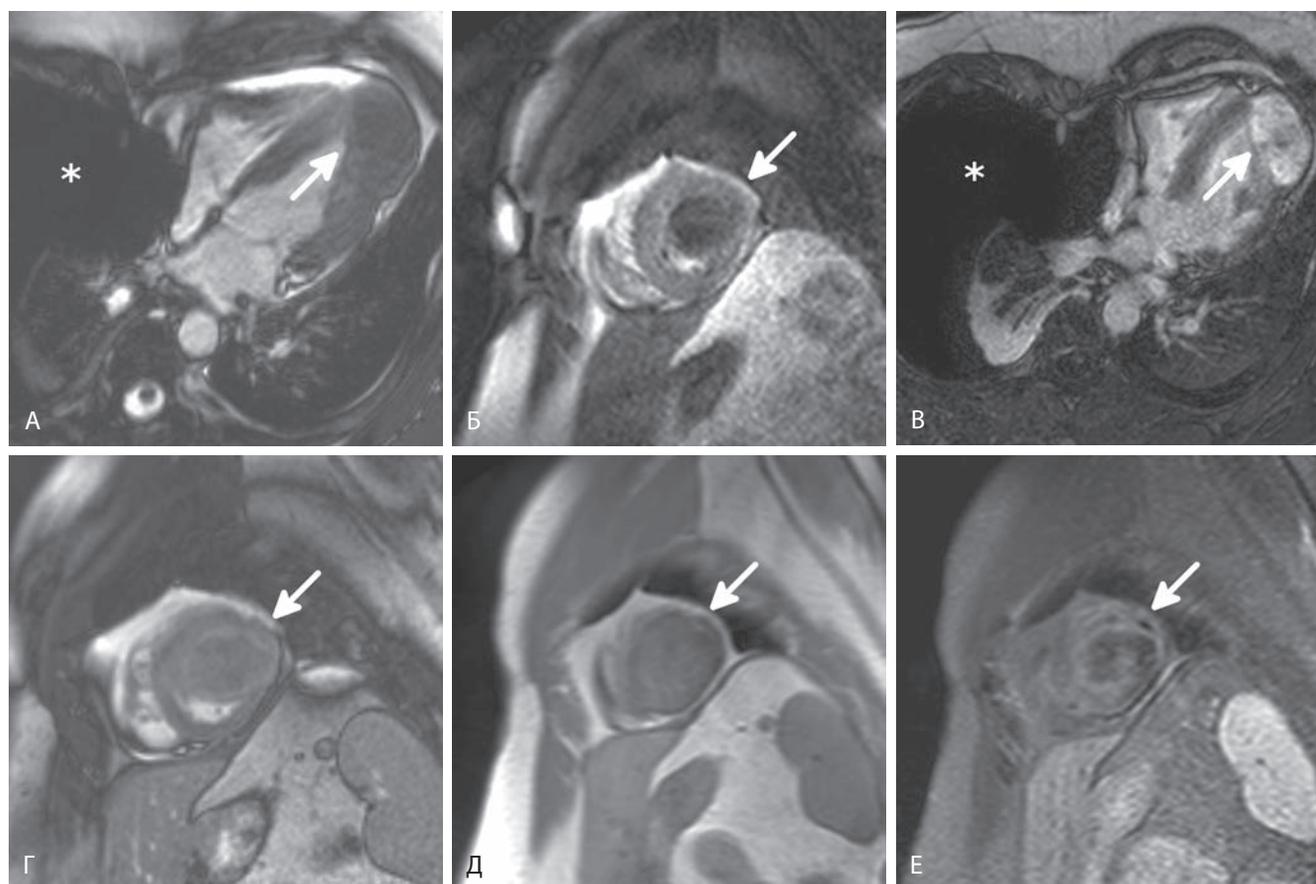


Рисунок 32.6 Фиброма левого желудочка (стрелки). Неожиданной находкой в ходе исследования стал спонтанный пневмоторакс (ПТ). (А) Четырехкамерное (4К) изображение в режиме балансирующей свободной прецессии в стабильном состоянии (b-SSFP). Опухоль выглядит изоинтенсивно по сравнению с миокардом (звездочка, ПТ). (Б) Перфузионное изображение первого прохождения в проекции короткой оси. Образование характеризуется слабой васкуляризацией. (В) 4К изображение с отсроченным контрастированием (инверсия-восстановление турбо филд-эхо). Через 10 минут после введения контраста фиброма демонстрирует яркое контрастное усиление (звездочка, ПТ). Спереди и сбоку от позвоночника видно коллабированное легкое (позади звездочки). (Г) b-SSFP изображение в проекции короткой оси после введения контраста: периферическое контрастное усиление опухоли. (Д) T1-ВИ в проекции короткой оси, полученное в режиме турбо спин-эхо с подавлением крови. Образование характеризуется некоторой неоднородностью сигнала. (Е) T2-ВИ в проекции короткой оси, полученное в режиме спектральной инверсии-восстановления с подавлением крови. В центральной части фибромы отмечается неоднородное снижение интенсивности сигнала.

Фиброма

Описание

Кардиальные фибромы — вторые по частоте врожденные опухоли сердца, обычно обнаруживаемые в детском или молодом возрасте. Они преимущественно поражают желудочки сердца, чаще левый. Обычно это хорошо отграниченное образование, в центре которого могут образовываться кальцинаты. Это наиболее часто резецируемая в детском возрасте опухоль сердца и вторая по частоте доброкачественная первичная опухоль сердца у детей, обнаруживаемая на аутопсиях. Опухоль с равной частотой встречается у мужчин и женщин. Синдромальные сердечные фибромы входят в состав синдрома Горлина, аутосомно-доминантного заболевания, характеризующегося множественными базально-клеточными карциномами, кистами нижней челюсти, аномалиями скелета и тенденцией к развитию новообразований в ряде органов.

Визуализация

Большинство кардиальных фибром — это одиночные образования, обычно локализующиеся в межжелудочковой перегородке или свободной стенке желудочка. Центральная дистрофическая кальцификация лучше всего видна на КТ. При МРТ эти опухоли выглядят изоинтенсивно или гиперинтенсивно в T1 последовательностях и несколько гипоинтенсивно в T2 последовательностях. На отсроченных постконтрастных изображениях опухоль может демонстрировать интенсивное контрастное усиление или выглядеть как центральная гипоинтенсивная зона, окруженная хорошо выраженной изоинтенсивной оболочкой (рис. 32.5 и 32.6).

Рабдомиома

Описание

Рабдомиомы — самые частые первичные опухоли у детей. Обычно они манифестируют в первый год жизни. Развитие рабдомиом связывается с туберозным склерозом: с ним связаны около 60–80% случаев кардиальных рабдомиом, эти опухоли обнаруживаются у половины пациентов с туберозным

склерозом. Множественные опухоли характеризуются еще более тесной связью с туберозным склерозом. Это четко ограниченные от нормальных тканей образования размерами от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров. Гистологически они представляют собой гамартомы. Опухоли располагаются интрамурально в стенке желудочка. Большинство рабдомиом подвергаются спонтанному регрессу и исчезают к четырехлетнему возрасту. Хирургическая резекция показана только при клинически значимых опухолях, вызывающих обструкцию кровотока.

Визуализация

Рабдомиомы нередко обнаруживаются в ходе антенатального ультразвукового скрининга — они являются гиперэхогенными образованиями. На T1-ВИ рабдомиомы обычно изоинтенсивны окружающему миокарду, на T2-взвешенных томограммах они в отличие от фибром гиперинтенсивны. На ранних постконтрастных изображениях рабдомиомы обычно не накапливают контраст либо контрастируются лишь

в минимальной степени, на отсроченных постконтрастных изображениях они изоинтенсивны миокарду.

Гемангиома

Описание

Гемангиомы — сосудистые опухоли, составляющие 5–10% всех опухолей сердца. Гистологически это могут быть кавернозные, капиллярные или артериовенозные гемангиомы, однако чаще они имеют смешанное строение.

Визуализация

На МР-томограммах гемангиомы обычно имеют неоднородное строение и гиперинтенсивны в T1- и T2-последовательностях в связи с медленным кровотоком в опухоли. Благодаря выраженному сосудистому компоненту гемангиомы демонстрируют интенсивное постконтрастное усиление. Кальцинаты и фиброзные перегородки в опухоли могут быть причиной неоднородности сигнала (рис. 32.7 и 32.8).

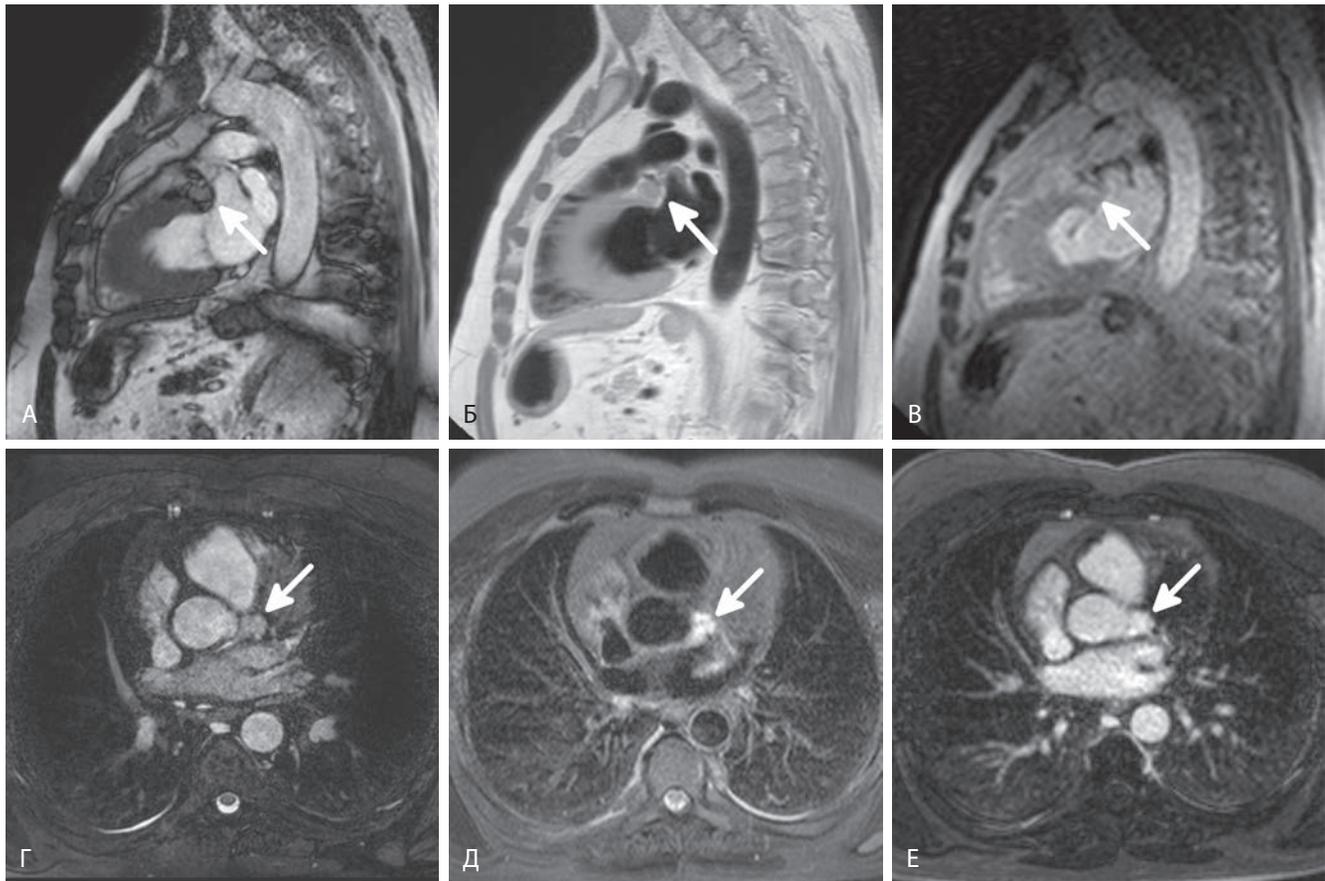


Рисунок 32.7 Гемангиома. В ходе КТ-коронароангиографии, назначенной по поводу боли в груди, поражения коронарных артерий не выявлено, однако обнаружено объемное образование, расположенное под бифуркацией левой главной коронарной артерии рядом с корнем аорты (стрелки). Это относительно частая локализация паракардиальных гемангиом. Для более точной характеристики обнаруженной находки пациенту назначена МРТ. (А) Сагитальное изображение в режиме балансированной свободной прецессии в стабильном состоянии, полученное в конце диастолы. Выявленное четко ограниченное образование имеет более интенсивный по сравнению с миокардом T1/T2-сигнал. (Б) Сагитальное T1-взвешенное турбо спин-эхо (TSE) изображение в режиме «черная кровь». Опухоль характеризуется аналогичной миокарду промежуточной интенсивностью сигнала. (В) Сагитальное перфузионное изображение при первом прохождении контраста. Выявленное контрастирование при первом прохождении контраста говорит о высокой васкуляризации образования. (Г) Аксиальная реконструкция трехмерной изотропной высокоразрешающей навигационно-управляемой последовательности с T2-подготовкой в режиме балансированного быстрого филд-эхо с жироподавлением. Признаки вовлечения соседних с опухолью структур отсутствуют. (Д) Аксиальное T2-взвешенное TSE изображение «черная кровь». По сравнению с миокардом опухоль имеет более интенсивный сигнал. (Е) Отсроченное постконтрастное аксиальное изображение. Характер контрастного усиления аналогичен таковому у кровяного пула.

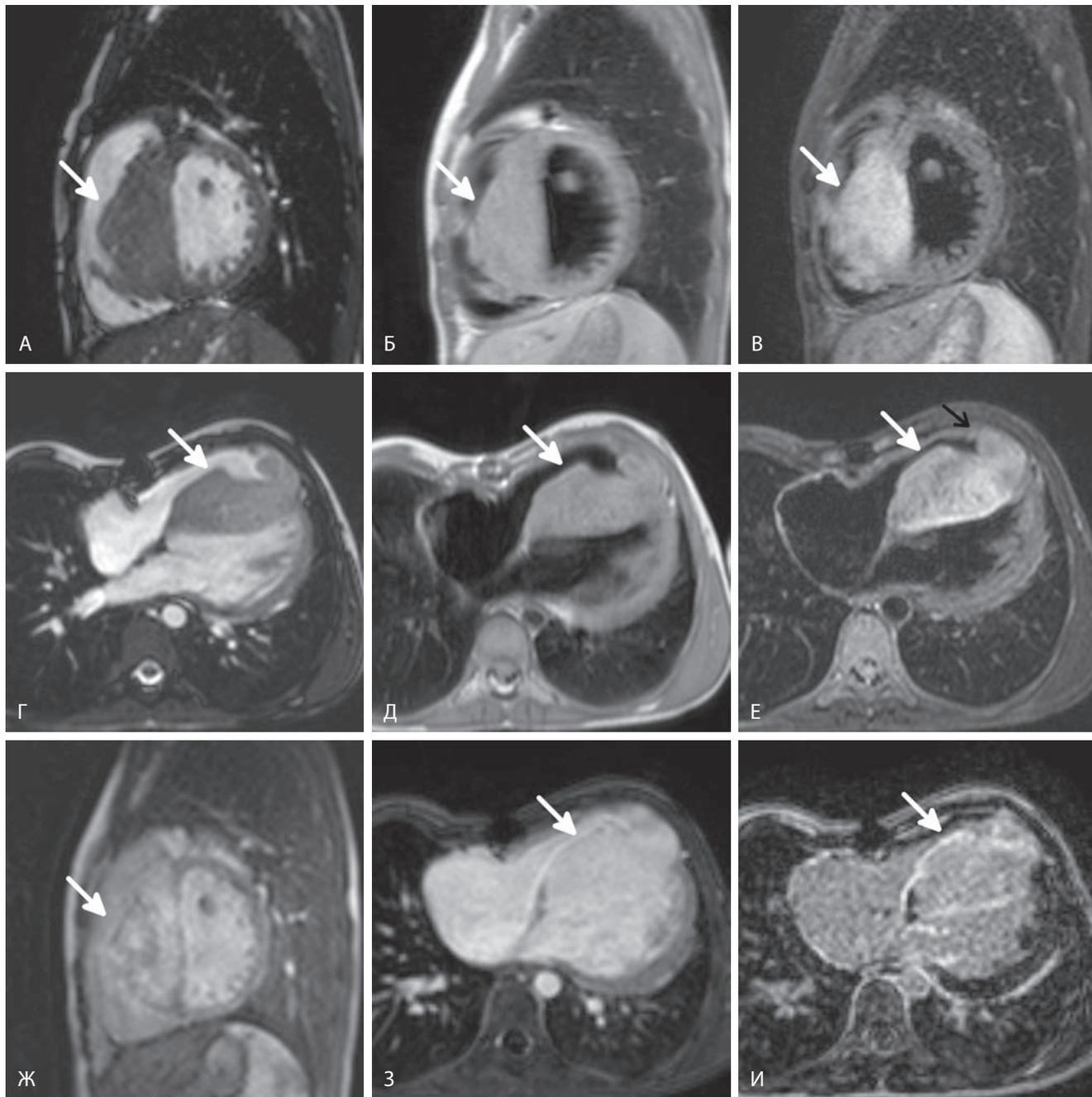


Рисунок 32.8 Гемангиома. Гемангиома у этой пациентки обнаружена в раннем детстве во время операции по поводу дефекта межпредсердной перегородки. Через несколько лет наблюдения у пациентки развивалась желудочковая аритмия и для более точной характеристики гемангиомы (белые стрелки) была назначена кардиальная МРТ. (А) Сагиттальное изображение в режиме балансированной свободной прецессии в стабильном состоянии (b-SSFP) в конце диастолы. Видны утолщенные межжелудочковая перегородка и трабекулы правого желудочка. Интенсивность T2-/T1-сигнала примерно соответствует сигналу миокарда. (Б) Сагиттальное T1-взвешенное турбо спин-эхо (TSE) изображение «черная кровь». Опухоль имеет промежуточную интенсивность сигнала, аналогичную миокарду. (В) Сагиттальное T2-взвешенное TSE изображение «черная кровь». Гемангиома захватывает всю межжелудочковую перегородку и распространяется на некоторые трабекулы правого желудочка. (Г) Аксиальное b-SSFP изображение в конце диастолы после введения контраста. Опухоль имеет более высокую по сравнению с миокардом интенсивность T1/T2 сигнала. (Д) Аксиальное T1-взвешенное TSE изображение «черная кровь». Опухоль характеризуется аналогичной миокарду промежуточной интенсивностью сигнала. (Е) Аксиальное T2-взвешенное TSE изображение «черная кровь». Гемангиома занимает всю межжелудочковую перегородку и распространяется на часть трабекул и верхушку правого желудочка (черная стрелка). (Ж) Сагиттальное раннее постконтрастное изображение при внеклеточном расположении контраста. Контрастирование образования негетомогенное, но в целом аналогичное контрастированию кровяного пула. (З) Аксиальное раннее постконтрастное изображение. Характер контрастирования напоминает кровяной пул. (И) Аксиальное отсроченное постконтрастное изображение. Внешний контур опухоли демонстрирует выраженное усиление, тогда как интенсивность сигнала большей части опухоли аналогична сигналу кровяного пула.