

ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА

Основные принципы

Перевод четвертого издания

Уильям Херринг

Перевод на русский язык
В.Н.Вишняков



Москва, 2023

УДК 616-073.7
ББК 53.6
Х39

Уильям Херринг

Х39 Лучевая диагностика. Основные принципы / Перев. с англ. – М.:
Издательство Панфилова, 2023. – 400 с.: илл.
ISBN 978-5-91839-123-5

Фундаментальное руководство, позволяющее научиться логически решать сложные диагностические задачи и по данным рентгенографии, КТ, МРТ и УЗИ быстро и точно диагностировать заболевания сердца, легких, желудочно-кишечного тракта, гепатобилиарной системы, мочеполовой системы и молочных желез, а также заболевания и травмы костей и суставов. Отдельные главы посвящены оценке правильности установки дренажей и катетеров, лучевой диагностике в интенсивной терапии, интервенционным вмешательствам под лучевым контролем, лучевой диагностике в педиатрической практике, а также основам безопасности пациентов, снижению дозы и радиационной защите. Текст имеет удобный для чтения маркированный формат, высококачественные иллюстрации, полезные таблицы и обучающие блоки, а также специальный контент о диагностических ошибках и наиболее важных моментах.

Книга предназначена для специалистов по лучевой диагностике.

УДК 616-073.7
ББК 53.6

Предупреждение

Этот перевод выполнен ООО «Издательство Панфилова», которое несет за него полную ответственность. Практики и исследователи всегда должны полагаться на свои собственные знания и опыт при оценке и использовании любой информации, методов и результатов, описанных в этой книге.

Из-за быстрых изменений в медицинской практике и науке необходима независимая проверка диагнозов и дозировок лекарственных средств. В рамках, определенных действующими законами Elsevier, авторы, редакторы или распространители не несут ответственности за любые повреждения и/

или ущерб, нанесенный людям или собственности в результате небрежности или иных обстоятельств, или из-за применения или действия любых идей, инструкций, процедур или продуктов, описанных в этой книге.

Каждый раздел данной книги защищен авторскими правами. Любое ее использование вне положений закона об авторском праве при отсутствии письменного согласия издательства недопустимо и наказуемо. Ни одна из частей данной книги не может быть воспроизведена в какой-либо форме без письменного разрешения издательства.

This edition *Learning Radiology by William Herring* is published by arrangement with Elsevier Inc.

Это издание *Learning Radiology by William Herring* публикуется на русском языке по соглашению с Elsevier Inc

Copyright © 2020 by Elsevier. All rights reserved.
ISBN 978-0-323-56729-9

ISBN 978-5-91839-123-5

© 2023 Перевод на русский язык, подготовка оригинал-макета, верстка, оформление
ООО «Издательство Панфилова»

СОДЕРЖАНИЕ

- 1 Изучение основ. Введение в методы лучевой диагностики, 1**
 - Множество оттенков серого, 1
 - Традиционная рентгенография, 2
 - Просветления и затемнения: пять основных вариантов, 2
 - Компьютерная томография, 3
 - УЗИ, 4
 - Магнитно-резонансная томография, 5
 - Рентгеноскопия, 5
 - Ядерная медицина, 6
 - Особенности книги, 7
- 2 Критерии правильности выполнения рентгенографии органов грудной клетки, 9**
 - Оценка технической правильности выполнения рентгенографии органов грудной клетки, 9
 - Оптическая плотность, 9
 - Глубина вдоха, 10
 - Ротация, 11
 - Увеличение, 13
 - Наклон рентгеновского пучка, 13
- 3 Нормальная рентгеновская анатомия легких, 15**
 - Рентгенография органов грудной клетки в прямой проекции в норме, 15
 - Рентгенография органов грудной клетки в боковой проекции в норме, 16
 - Нормальная КТ-анатомия органов грудной клетки, 21
- 4 Нормальная рентгеновская анатомия сердца, 26**
 - Оценка сердца на рентгенограмме органов грудной клетки, 26
 - Общие принципы, 27
 - Оценка сердца на КТ, 27
 - Цели КТ сердца, 31
 - МРТ сердца, 34
- 5 Лучевая диагностика альвеолярных и интерстициальных заболеваний легких, 38**
 - Классификация паренхиматозных заболеваний легких, 38
 - Характеристика альвеолярных заболеваний легких, 38
 - Этиология альвеолярных заболеваний легких, 39
 - Особенности интерстициальных заболеваний легких, 41
 - Этиология интерстициальных заболеваний легких, 42
- 6 Лучевая диагностика тотального одностороннего затемнения легочного поля, 49**
 - Ателектаз легкого, 49
 - Обширный плевральный выпот, 50
 - Пневмония с тотальным поражением легкого, 51
 - Состояние после пневмонэктомии, 52
- 7 Лучевая диагностика ателектаза, 54**
 - Что такое ателектаз?, 54
 - Признаки ателектаза, 54
 - Типы ателектазов, 57
 - Обратное развитие ателектаза, 61
- 8 Лучевая диагностика гидроторакса, 63**
 - Нормальная анатомия и физиология плевральной полости, 63
 - Методы диагностики гидроторакса, 63
 - Причины гидроторакса, 63
 - Типы гидроторакса, 63
 - Специфические картины гидроторакса, 64
 - Различные рентгенологические проявления гидроторакса, 65
- 9 Лучевая диагностика пневмонии, 74**
 - Общие вопросы, 74
 - Общие проявления пневмонии, 74
 - Варианты рентгенологической картины пневмонии, 75
 - Долевая пневмония, 75
 - Сегментарная пневмония (бронхопневмония), 76
 - Интерстициальная пневмония, 76
 - Округлая пневмония, 77
 - Пневмония с кавитацией, 77
 - Аспирация, 77
 - Локализация пневмонии, 78
 - Разрешение пневмонии, 79
- 10 Оценка правильности установки дренажей и катетеров, а также осложнений, связанных с их установкой: лучевая диагностика в интенсивной терапии, 82**
 - Эндотрахеальные и трахеостомические трубки, 82
 - Сосудистые катетеры, 84
 - Периферически имплантируемый центральный катетер (ПИЦК), 86
 - Многосветные катетеры (Квинтона, гемодиализные), 87
 - Плевральные дренажи, 88
 - Электрокардиостимуляторы, автоматический имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор (ИКД), внутриаортальный баллонный контрпульсатор (ВАБК), 89
 - Автоматический имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор (ИКД), 90
 - Внутриаортальный баллонный контрпульсатор (ВАБК), 91

- Назогастральный зонд, зонд для энтерального питания, 92
- 11 Лучевая диагностика других заболеваний органов грудной полости, 95**
- Объемные образования средостения, 95
 - Переднее средостение, 96
 - Объемные образования среднего средостения, 98
 - Объемные образования заднего средостения, 99
 - Солитарный узел/объемное образование легкого, 100
 - Бронхогенный рак, 104
 - Метастатическое поражение легких, 106
 - Тромбоэмболия легочных артерий (ТЭЛА), 106
 - Хроническая обструктивная болезнь легких, 108
 - Буллы, кисты и полости, 108
 - Бронхоэктазы, 110
- 12 Лучевая диагностика заболеваний сердца у взрослых, 114**
- Оценка размеров «тени» сердца, 114
 - Лучевая диагностика типичных заболеваний сердца, 116
- 13 Рентгенография органов брюшной полости и таза в норме, 129**
- Рентгенография органов брюшной полости в норме: ключевые особенности, 129
 - Рентгенография органов брюшной полости при «остром животе», 132
 - Рентгенография органов брюшной полости: выявление свободного газа, 135
 - Рентгенография органов брюшной полости: выявление кальцинатов, 135
 - Рентгенография органов брюшной полости: органомегалия, 136
- 14 Компьютерная томография органов брюшной полости и таза в норме, 140**
- Введение в компьютерную томографию (КТ) органов брюшной полости и таза, 140
 - Компьютерная томография с внутривенным контрастированием, 140
 - Компьютерная томография с пероральным контрастированием, 140
 - КТ органов брюшной полости: общие вопросы, 143
 - КТ органов брюшной полости: оценка отдельных органов, 144
- 15 Диагностика механической и динамической непроходимости кишечника, 148**
- Патологические картины пневматизации кишечника, 148
 - Типичные проявления кишечной непроходимости, 148
- Локальная динамическая кишечная непроходимость: сторожевые петли, 149
 - Тотальная динамическая кишечная непроходимость, 150
 - Механическая тонкокишечная непроходимость, 150
 - Механическая толстокишечная непроходимость, 155
 - Заворот толстой кишки, 156
 - Псевдообструкция кишечника (синдром Огилви) 156
- 16 Лучевая диагностика пневмоперитонеума, 159**
- Признаки свободного газа в брюшной полости, 159
 - Признаки ретропневмоперитонеума, 163
 - Признаки пневматоза кишечника, 164
 - Проявления пневмобилии, 165
- 17 Лучевая диагностика патологических обызвествлений и их причин, 168**
- Характер обызвествления, 168
 - Локализация кальцинатов, 174
- 18 Лучевая диагностика заболеваний желудочно-кишечного тракта, гепатобилиарной системы, мочеполовой системы, 175**
- Исследования желудочно-кишечного тракта с бариевым контрастом, 175
 - Пищевод, 175
 - Желудок и двенадцатиперстная кишка, 177
 - Тонкая и толстая кишка, 177
 - Толстая кишка, 179
 - Поджелудочная железа, 185
 - Заболевания гепатобилиарной системы, 186
 - Билиарная система, 190
 - Органы мочевыделительной системы, 191
 - Органы таза, 193
 - Мочевой пузырь, 193
 - Лимфаденопатия, 194
- 19 Основы ультразвукографии. Исследование органов брюшной полости и таза, 196**
- Peter Wang*
- Основы метода, 196
 - Режимы, используемые в УЗ-диагностике, 198
 - Побочные эффекты и техника безопасности, 198
 - УЗИ в медицинской практике, 198
 - Органы женского таза, 204
 - Беременность, 210
 - Грыжи брюшной стенки, 213
 - Аппендицит, 213
 - Асцит, 213
 - Опорно-двигательная система, 214
 - УЗИ с контрастным усилением, 214

- 20 УЗИ сосудов, УЗИ в педиатрической практике, УЗИ у постели пациента, 217**
Peter Wang
 УЗИ сосудов, 217
 Артериальный стеноз, 218
 Псевдоаневризма, 219
 Тромбоз глубоких вен (ТГВ), 220
 УЗИ в педиатрической практике, 220
 УЗИ «у постели больного», 224
- 21 Магнитно-резонансная томография: изучение принципов и распознавание основ, 229**
Daniel J. Kowal
 Основы МРТ, 229
 Устройство магнитно-резонансного томографа, 229
 Основы магнитно-резонансной томографии, 230
 Отличия T1- и T2-ВИ, 231
 МРТ с контрастированием: общие вопросы, 233
 Вопросы безопасности МРТ, 234
 МРТ в диагностике заболеваний различных органов и систем, 236
- 22 Лучевая диагностика заболеваний костей и суставов неосевого скелета, 238**
 Рентгенография, КТ и МРТ в диагностике заболеваний костей и суставов, 238
 Нормальная анатомия костей и суставов, 238
 Заболевания, приводящие к нарушению плотности костей, 239
 Заболевания, приводящее к повышению плотности костей, 241
 Заболевания, приводящее к снижению плотности костей, 244
 Лучевая диагностика заболеваний суставов, 249
- 23 Лучевая диагностика заболеваний позвоночника, 260**
 Нормальная анатомия позвоночника, 260
 Нормальная МР-анатомия позвоночника, 262
 Боль в спине, 262
- 24 Лучевая диагностика травм костей, 272**
 Лучевая диагностика «свежих» переломов, 272
 Лучевая диагностика вывихов и подвывихов, 274
 Описание переломов, 275
 Отрывные переломы, 277
 Переломы Солтера–Харриса: повреждение зон роста у детей, 278
 Жестокое обращение с ребенком, 278
 Стресс-переломы, 278
 Типичные собственные наименования переломов, 279
 Некоторые неясные переломы или вывихи, 280
 Сращение переломов, 284
 Травма позвоночника, 286
 Патологические переломы, 289
- 25 Лучевая диагностика повреждений грудной клетки, 291**
 Травма грудной клетки, 291
 Повреждения грудной стенки, 291
 Пневмоторакс, 292
 Методы лучевой диагностики пневмоторакса, 294
 Травматические изменения легочной паренхимы, 298
 Травма аорты, 301
- 26 Лучевая диагностика повреждений живота и таза, 304**
 Травма живота, 304
 Повреждения органов таза, 307
 Более редкие травмы живота, 308
- 27 Лучевая диагностика наиболее распространенных внутричерепных заболеваний, 310**
 Нормальная анатомия, 310
 МРТ головного мозга, 313
 Травма головы, 314
 Интракраниальное кровоизлияние, 316
 Диффузное аксональное повреждение, 320
 Повышение внутричерепного давления, 320
 Инсульт, 321
 Разрыв аневризмы, 324
 Гидроцефалия, 326
 Церебральная атрофия, 327
 Опухоли головного мозга 329
 Другие заболевания, 331
 Терминология, 332
- 28 Лучевая диагностика детских болезней, 334**
 Заболевания, рассмотренные в этой главе, 334
 Дыхательная недостаточность у новорожденных, 334
 Заболевания легких у детей, 338
 Мягкие ткани шеи, 339
 Проглоченные инородные тела, 341
 Другие заболевания, 342
 Переломы Солтера–Харриса (эпифизарной пластинки) у детей, 343
 Жестокое обращение с ребенком, 345
 Некротизирующий энтероколит (НЭК), 345
 Атрезия пищевода с трахеопищеводным свищом и без такового, 346
- 29 Интервенционные вмешательства под лучевым контролем для диагностики и лечения: интервенционная радиология, 349**
Jeffrey L. Weinstein, and Trevor Lewis
 Артериальный доступ и ангиография, 349
 Центральный венозный доступ под лучевым контролем, 350
 Тромболизис при тромбоэмболии легочных артерий, 351
 Установка кава-фильтра в нижнюю полую вену (НПВ) для профилактики ТЭЛА, 352

Биопсия внутрилегочного очага под лучевым контролем, 353
Термическая абляция опухоли печени, почки, легкого, 354
Портальная гипертензия: трансъюгулярное внутрипеченочное портосистемное шунтирование (ТВПШ), 355
Чрезкожная аспирация и дренирование абсцесса, 356
Артериография и эмболизация при желудочно-кишечном кровотечении, 358
Обструктивная уропатия: чрезкожная нефростомия (ЧНС), нефроуретеростомия (ЧНУС), 359
Эндоваскулярная хирургия аневризмы аорты, 360
Эмболизация маточных артерий при миоме матки, 362
Механическая тромбэктомия при остром ишемическом инсульте, 363

30 Лучевая диагностика заболеваний и повреждений молочных желез, 366

Debra Copit

Обзор методов визуализации молочных желез, 366

Скрининговая и диагностическая маммография, 367

Основные находки при маммографии, 369

Ультрасонография, 372

Магнитно-резонансная томография, 374

Тактика ведения пациенток с патологическими изменениями молочных желез, 375

Особенности отдельных патологических состояний, 376

Список литературы, 381

Ответы на ситуационные задачи из главы 1, 383

Нормальная рентгеновская анатомия легких

В этой главе рассматривается нормальная анатомия легких при обычной рентгенографии и КТ. Для лучшей интерпретации рентгенограмм и КТ-сканов необходимо знание основ нормальной анатомии (вкладка 3.1).

РЕНТГЕНОГРАФИЯ ОРГАНОВ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ В ПРЯМОЙ ПРОЕКЦИИ В НОРМЕ

- На рисунке 3.1 отмечены анатомические структуры, визуализируемые на рентгенограмме органов грудной клетки в норме.
- На рисунке 3.2 показаны **сосуды и бронхи** — обычные компоненты легочного рисунка.
 - Практически все «белые линии», которые вы видите на рентгенограмме легких, это **кровеносные сосуды**. Сосуды разветвляются, их диаметр от корней легких к периферии постепенно уменьшается. На рентгенограмме невозможно точно дифференцировать легочные артерии и вены.

БЛОК 3.1 Какая «система» лучше работает?

Какая система лучше всего подходит для анализа диагностических изображений, таких как рентгенограммы легких?

Некоторые исследователи анализируют рентгенограммы с наружных отделов к центру, другие — наоборот. Третьи оценивают рентгенограмму сверху вниз. Системный подход, использование акронимов и мнемонических правил позволяет лучше запомнить порядок анализа рентгенограмм.

Неважно, какой системы анализа вы придерживаетесь и как оцениваете детали на изображении. Используйте любую подходящую вам систему, но каждый раз убеждайтесь, что ничего не пропустили. «Смотрите на все»: изучайте все доступные изображения, не забывайте про рентгенограммы в боковой проекции.

Опытные рентгенологи чаще всего вовсе не нуждаются в какой-либо системе. Они прекрасно помнят, как выглядит норма, как проявляется внутригрудной саркоидоз и т. д. Изображение на рентгенограмме сравнивается с «шаблоном», сохраненном в памяти. Если рентгенограмма не совпадает с этим шаблоном, рентгенолог изучает ее внимательнее. Такая возможность приходит лишь с опытом. Скорее всего, на данный момент вы пока еще не можете использовать этот подход.

Самое основное: какую бы систему для анализа вы бы ни использовали, **постоянно совершенствуйте свои знания.** Если вы не понимаете, что видите на изображении, вы никогда не сможете распознать эти изменения, какую бы систему ни использовали и как долго ни смотрели бы на снимок.

Прочтя эту книгу, вы приобретете знания, которые позволят вам понимать, что вы видите, — вот лучшая система.

- **Бронхи в большинстве случаев неразличимы** в норме, т. к. они имеют очень тонкие стенки, содержат газ и окружены пневматизированной легочной тканью.
- **Нормальная анатомия плевры**
 - Листки плевры располагаются в два слоя: снаружи находится париетальная плевра, с внутренней стороны — висцеральная, между ними находится **плевральная полость**. Висцеральная плевра прилежит к легким, ее складки проходят в **основной (косой)** и **добавочной (горизонтальной)** междолевых щелях.

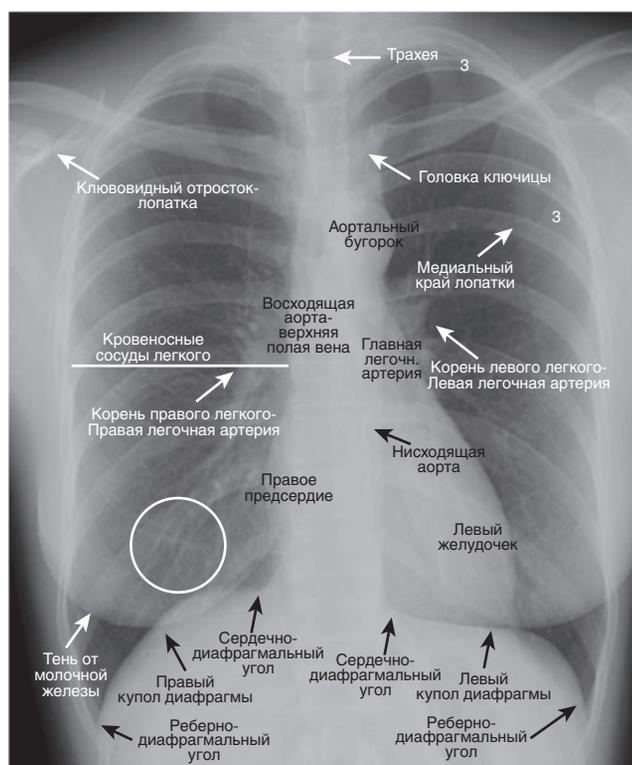


Рис. 3.1 Рентгенография легких в прямой проекции в норме.

Обратите внимание, что позвоночник едва заметен на фоне тени сердца. Реберно-диафрагмальные углы справа и слева выглядят заостренными и отчетливо визуализируются. Белой линией отмечена предположительная локализация добавочной (горизонтальной) междолевой щели, которая в большинстве случаев видна в прямой проекции. Слева горизонтальная междолевая щель отсутствует. В белом круге можно увидеть легочные сосуды, формирующие легочный рисунок. Обратите внимание, что левый корень немного больше по сравнению с правым. Цифрой 3 белого цвета отмечен задний отрезок третьего ребра.

- В норме в плевральной полости находится **небольшое количество жидкости** (шириной несколько мм), газ в плевральной полости отсутствует.
- **Ни париетальная, ни висцеральная плевра в норме не видны на обычных рентгенограммах органов грудной клетки** за исключением двух слоев висцеральной плевры в междолевых щелях. **Междолевая плевра в норме выглядит не толще линии, оставленной остро заточенным карандашом.**

Легочные сосуды в норме

▶ ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

- В **вертикальном положении** кровотоков в **базальных отделах легких** выражен **значительнее**, чем в верхушках, из-за гравитационного эффекта. Следовательно, **сосуды в нижних отделах легких в норме больше**, чем в верхних.
- Кровеносные сосуды в норме разветвляются и постепенно сужаются от центра (корни) к периферии (вблизи грудной стенки) (рис. 3.2).
- Изменения давления или кровотока могут приводить к нарушению гемодинамики в легких. Некоторые варианты нарушения легочной гемодинамики описаны в **главе 12**.

РЕНТГЕНОГРАФИЯ ОРГАНОВ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ В БОКОВОЙ ПРОЕКЦИИ В НОРМЕ

- Рентгенография органов грудной клетки часто выполняется в двух проекциях — **прямой и боковой (в вертикальном положении)**. **Рентгенография в левой боковой проекции** (левый бок пациента находится ближе к пленке или кассете) — **высокоинформативный метод диагностики, который часто игнорируется начинающими врачами**, недостаточно хорошо знакомыми с его возможностями.

- **Для чего необходима рентгенография в боковой проекции?**
 - Для **оценки локализации** патологических изменений, выявленных на рентгенограмме в прямой проекции.
 - Для **подтверждения или исключения** сомнительных патологических изменений (объемное образование или пневмония) в нижних отделах легких, выявленных на рентгенограмме в прямой проекции.
 - Для **обнаружения изменений, неразличимых на рентгенограмме в прямой проекции** (рис. 3.3).

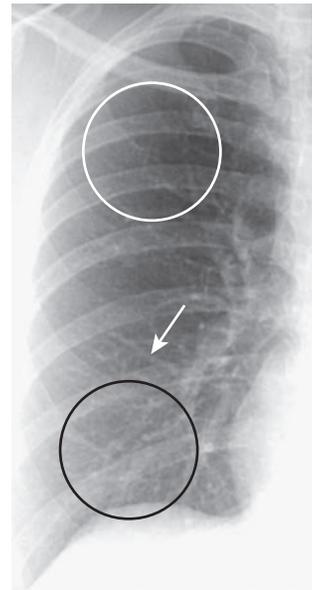


Рис. 3.2 Легочные сосуды в норме. На рентгенограмме правого легкого в положении пациента стоя кровеносные сосуды в нижней доле (**черный круг**) выглядят больше, чем в верхней доле (**белый круг**). Диаметр сосудов постепенно уменьшается от центра к периферии (**белая стрелка**). Эта картина может нарушаться при изменениях кровотока или давления.

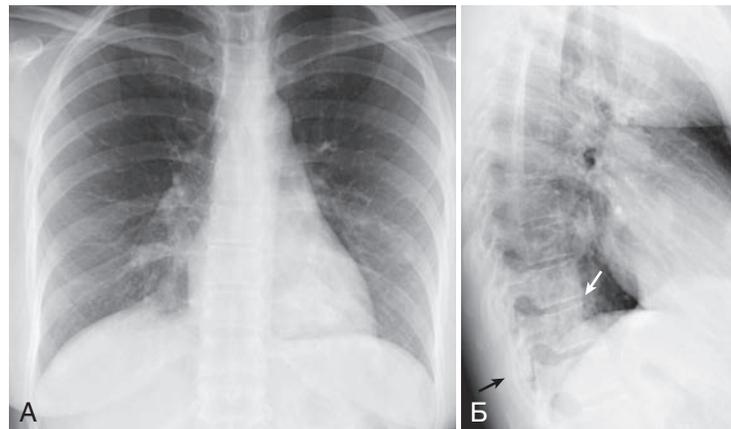


Рис. 3.3 Симптом затемнения позвоночника. На рентгенограмме легких в боковой (Б) проекции определяется затемнение в нижней доле слева, едва различимое на рентгенограмме в прямой (А) проекции за тенью сердца. В норме грудной отдел позвоночника выглядит **темнее**, чем вы видите на рентгенограмме Б, т.к. рентгеновская плотность тканей над диафрагмой ниже, чем в области плечевого пояса (см. рис. 3.4). В этом случае участок инфильтрации легочной ткани, обусловленный **левосторонней нижнедолевой пневмонией**, накладывается на позвоночник сразу же над диафрагмой, делая его изображение белым (**белая стрелка**). Это т.н. **симптом затемнения позвоночника**. Обратите внимание на правильность выполнения рентгенограммы в боковой проекции: ребра с обеих сторон накладываются друг на друга (**черная стрелка**). Это истинная боковая проекция.

- На рисунках 3.4 и 3.5 показаны некоторые анатомические структуры, различимые на рентгенограмме в боковой проекции в норме.

Пять ключевых зон на рентгенограмме легких в боковой проекции (см. рисунок 3.4 и таблицу 3.1)

- Ретростеральное светлое пространство
- Область корней легких
- Междолевые щели
- Грудной отдел позвоночника
- Диафрагма и задний реберно-диафрагмальный синус

Ретростеральное светлое пространство

- Ретростеральное пространство с относительно высокой проникаемостью для рентгеновских лучей находится сразу же за грудиной и спереди от восходящей аорты. На рисунке 3.6 ретростеральное пространство затемнено за счет объемного образования переднего средостения.

ТАБЛИЦА 3.1 Краткая обзор анализа рентгенограммы легких в боковой проекции

Область	Рентгеновская картина
Ретростеральное светлое пространство	Серповидное просветление между грудиной и восходящей аортой
Корни легких	Дискретные объемные образования в области корней легких отсутствуют
Междолевые щели	Основная и добавочная междолевые щели визуализируются в виде тонких линий или не видны вовсе
Грудной отдел позвоночника	Тела позвонков имеют прямоугольную форму, замыкательные пластинки параллельны друг другу, высота пространств межпозвонковых дисков сохранена на всем протяжении
Диафрагма и задний реберно-диафрагмальный синус	Правый купол диафрагмы слегка приподнят по сравнению с левым, задний реберно-диафрагмальный синус острый

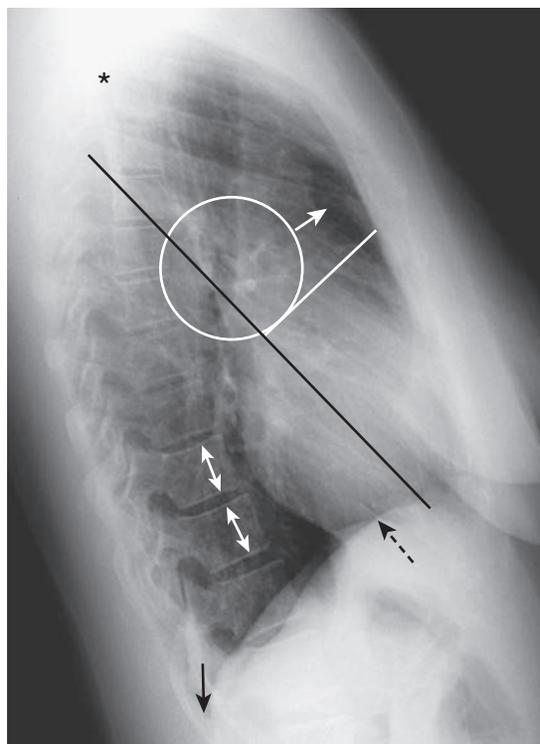


Рис. 3.4 Рентгенограмма легких в боковой проекции в норме. Визуализируется светлое пространство позади грудины (белая сплошная стрелка). Дискретные затемнения в проекции корней легких отсутствуют (белый круг). Тела позвонков имеют прямоугольную форму, замыкательные пластинки параллельны друг другу (двойные белые стрелки). Задние реберно-диафрагмальные углы (черная сплошная стрелка) острые. Обратите внимание, что грудной отдел позвоночника выглядит чернее по сравнению с плечевым поясом (черная звездочка), т. к. область над диафрагмой более проникаема для рентгеновского излучения. Контур правого купола диафрагмы (черная пунктирная стрелка) обычно визуализируется на всем протяжении от передней до задней поверхности грудной стенки, т. к. он не скрыт за тенью сердца. В норме сердце вплотную прилежит к левому куполу диафрагмы и скрывает его контур. Обратите внимание на пространство между задним краем сердца и позвоночником, играющее роль в оценке кардиомегалии (см. главу 12). Черной линией отмечено примерное расположение главной междолевой щели, белой линией — добавочной. Во многих случаях на рентгенограмме в боковой проекции видны обе междолевые щели.

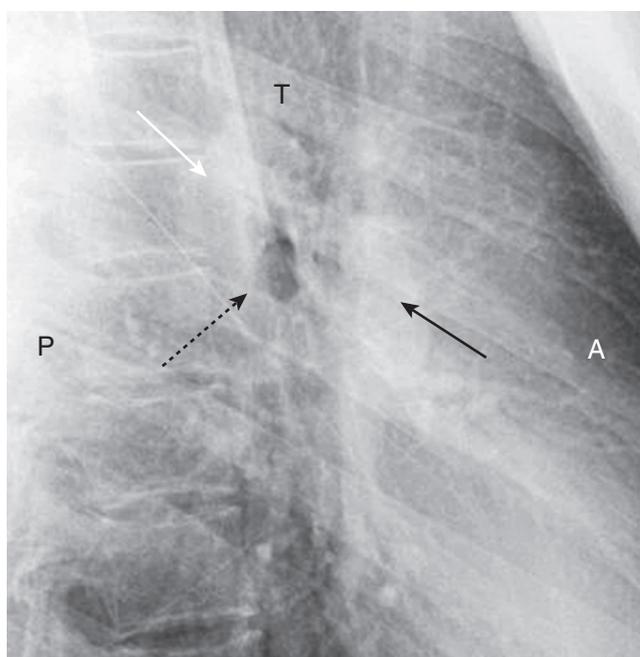


Рис. 3.5 Дополнительные находки на рентгенограмме легких в боковой проекции. Левая главная легочная артерия (белая стрелка) «перекидывается» через главный верхнедолевой бронх (черная пунктирная стрелка) выше и кзади от правой главной легочной артерии. В норме правая главная легочная артерия располагается кпереди от дистальных отделов трахеи (Т). Кзади и кпереди от дистальных отделов трахеи не должно быть ничего, кроме пневматизированной легочной ткани. А: передние отделы, Р: задние отделы.

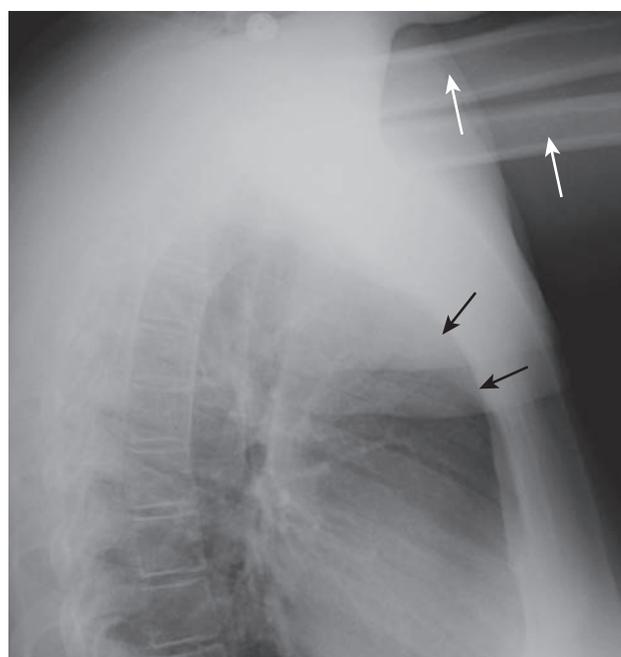


Рис. 3.7 Затемнение ретростерального пространства за счет наложения рук пациента. В этом примере пациент не может держать руки над головой, хотя все инструкции были даны должным образом. Отчетливо визуализируются плечевые кости (белые стрелки) и мягкие ткани (черные стрелки), накладывающиеся на ретростеральное пространство. Такие затемнения нельзя расценивать как патологические, например при лимфаденопатии переднего средостения.

! ВОЗМОЖНЫЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ОШИБКИ

- Не путайте наложение рук пациента с затемнениями ретростерального пространства. При рентгенографии легких в боковой проекции необходимо держать руки за головой, но некоторые пациенты слишком слабы и не могут этого сделать. Чтобы избежать этой ошибки, смотрите, где находится плечевая кость (рис 3.7).

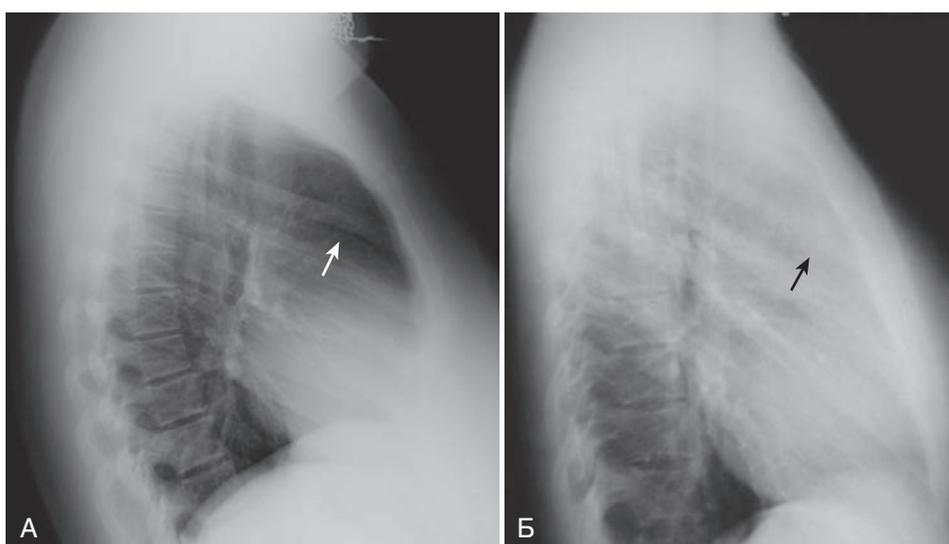


Рис. 3.6 Лимфаденопатия переднего средостения. (А) На рентгенограмме легких в боковой проекции (норма) визуализируется светлое пространство позади грудины (белая стрелка). (Б) На рентгенограмме в боковой проекции позади грудины определяется затемнение (черная стрелка), обусловленное лимфаденопатией переднего средостения у пациента с лимфомой. Лимфаденопатия — наиболее типичная причина затемнения ретростерального пространства. Затемнения в этой области (не обязательно точно такие же, как на рентгенограмме Б) могут также быть обусловлены тимомой, тератомой, увеличением щитовидной железы с ретростеральным распространением.

Корни легких

- Корни легких иногда сложно оценить на рентгенограмме в прямой проекции, особенно при их небольшом двухстороннем увеличении, когда сравнение со здоровой стороной невозможно. В этом случае помогает рентгенография в боковой проекции. Рентгеновская картина корней легких большей частью создается легочными артериями. В норме в области корней легких в боковой проекции не должны присутствовать какие-либо объемные образования (см. рис. 3.5).
- Объемное образование в проекции корня (корней) легких на рентгенограмме в боковой проекции выглядит как опухолеподобное затемнение с бугристыми контурами (рис. 3.8).

Междолевые щели

- В боковой проекции **главная и добавочная междолевая щели** могут выглядеть как ровные белые линии. Междолевые щели разделяют нижнюю и верхнюю доли левого легкого, и среднюю, нижнюю и верхнюю доли правого легкого.
- **Главная междолевая щель** располагается под углом, начинаясь сверху примерно **на уровне пятого грудного позвонка**, и заканчиваясь у диафрагмы в **нескольких сантиметрах позади грудины**.
- **Добавочная междолевая щель** имеется только справа, **горизонтально ориентирована и располагается при-**

близительно на уровне переднего отрезка пятого ребра (см. рис. 3.4).

- **И главная, и добавочная междолевая щели** могут быть различимы на рентгенограмме в боковой проекции, в то время как в **прямой проекции** обычно видна **только добавочная**.
- **Утолщение междолевой щели** наблюдается при **экссудативном процессе или фиброзе (рис. 3.9)**. Скопление жидкости в междолевых щелях практически всегда сочетается с жидкостью в других отделах грудной полости — линиями Керли В и плевральным выпотом (см. главу 12). При отсутствии жидкости в плевральной полости более вероятной причиной утолщения междолевой плевры является **фиброз**.

Грудной отдел позвоночника

- В норме тела **грудных позвонков** имеют **четырёхугольную форму**, а их замыкательные пластинки **параллельны друг другу**. **Высота пространств межпозвонковых дисков незначительно снижается книзу либо остается неизменной**.
- Сужение пространств межпозвонковых дисков и костные разрастания (**остеофиты**) по краям тел позвонков обусловлены выраженными **дегенеративными изменениями дисков**.
- **Компрессионный перелом**, чаще всего обусловленный остеопорозом, проявляется снижением высоты

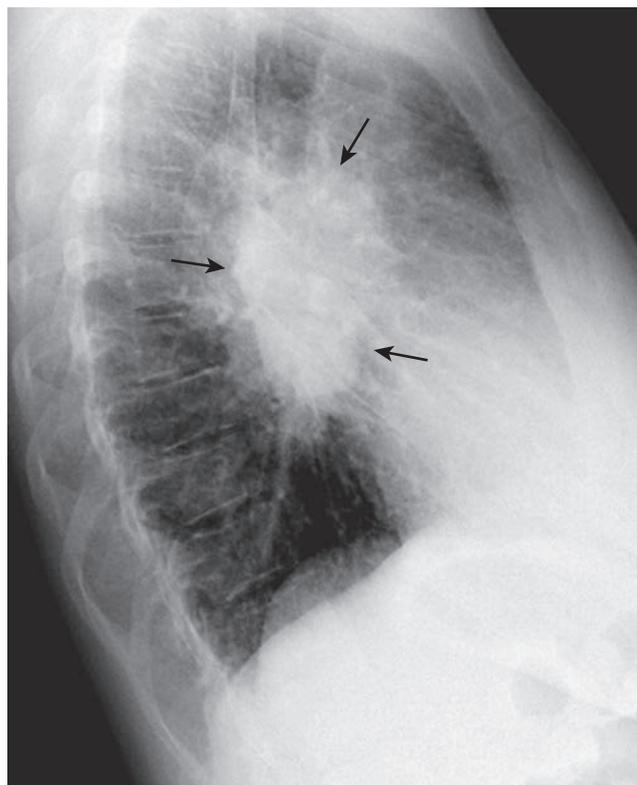


Рис. 3.8 Объемное образование корня легкого на рентгенограмме в боковой проекции. На рентгенограмме в левой боковой проекции определяется дискретное объемное образование с бугристыми краями в области корня (черные стрелки). Сравните с рентгенограммой в норме (рис. 3.5). У этого пациента объемное образование обусловлено лимфаденопатией корней при саркоидозе, но лимфаденопатия корней легких любой другой природы или первичная опухоль выглядят аналогично.

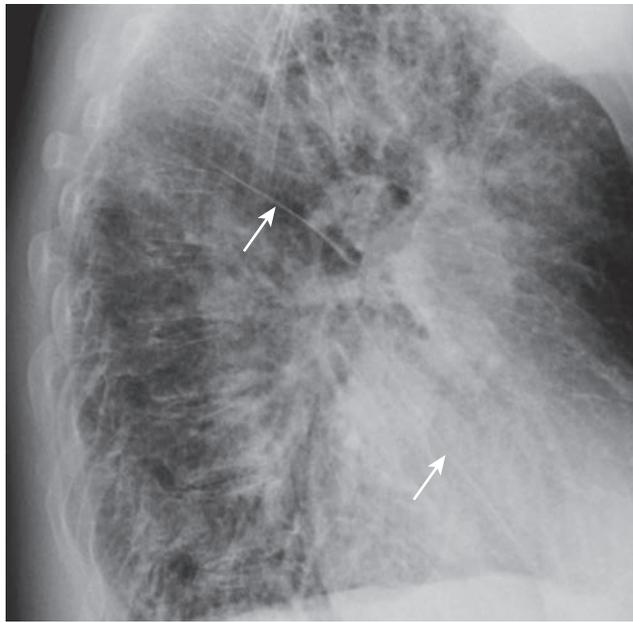


Рис. 3.9 Жидкость в главных межреберных щелях. На рентгенограмме легких в левой боковой проекции определяется утолщение левой и правой межреберных щелей (белые стрелки). Пациент страдает застойной сердечной недостаточностью; утолщение межреберных щелей обусловлено наличием **жидкости**. В норме межреберные щели не видны или представляют собой тонкие белые линии, как будто нарисованные отточенным карандашом. Главная межреберная щель обычно начинается на уровне пятого грудного позвонка и заканчивается вблизи диафрагмы примерно в 2 см за грудиной. Обратите внимание на утолщение легочного интерстиция, обусловленное скоплением жидкости.

тела позвонка, в первую очередь со стороны верхней замыкательной пластинки (рис. 3.10).

- **Не забывайте оценивать грудной отдел позвоночника на рентгенограмме легких в боковой проекции**, чтобы не пропустить некоторые системные заболевания (см. главу 22).

Диафрагма и задний реберно-диафрагмальный угол

- Т. к. **диафрагма** состоит из мягких тканей (мышц) ее нельзя увидеть на фоне паренхиматозных органов брюшной полости (печень, селезенка) на рентгенограммах. Можно различить лишь **верхний край диафрагмы**, прилегающий к легким.
- Т. к. сердце располагается в центре грудной полости, на рентгенограммах диафрагма, отделяющая грудную полость от брюшной, выглядит разделенной на две части, хотя в действительности является цельной. Рентгенологически, следовательно, выделяют **правую и левую половину диафрагмы**.
- **Как отличить правую и левую половину диафрагмы на рентгенограмме в боковой проекции:**
- Контур **правой половины диафрагмы** обычно визуализируется на всем протяжении на рентгенограмме в боковой проекции и **располагается немного выше по сравнению с левым куполом диафрагмы** на рентгенограмме в прямой и боковой проекции.
- Контур **левой половины диафрагмы** четкий в задних отделах, но в **передних отделах скрыт сердечной мышцей и не визуализируется** (рис. 3.11).
- **Газовый пузырь желудка или селезеночного изгиба ободочной кишки** находится сразу же под левым

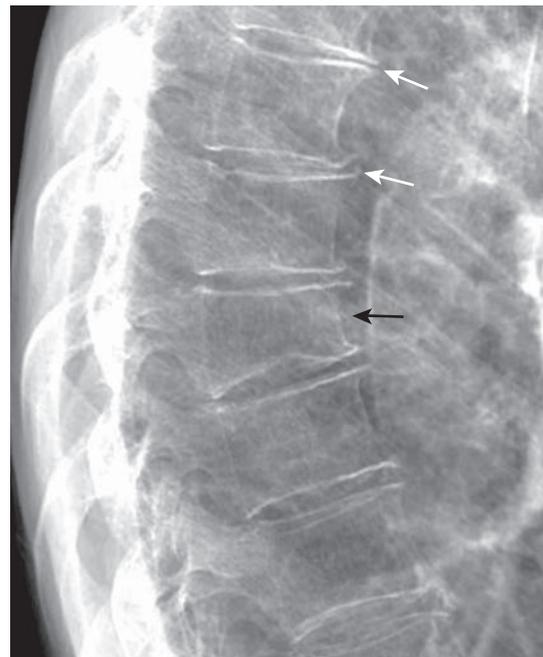


Рис. 3.10 Компрессионный перелом вследствие остеопороза на фоне дегенеративных изменений дисков. При анализе рентгенограмм легких в боковой проекции не забывайте оценивать грудной отдел позвоночника, в т. ч. на предмет системных заболеваний. На рентгенограмме определяется снижение высоты тела восьмого грудного позвонка на фоне остеопороза (**черная стрелка**). Компрессионный перелом часто возникает со стороны верхней замыкательной пластинки. Визуализируются небольшие остеофиты на различных уровнях, обусловленные дегенеративным заболеванием позвоночника (**белые стрелки**).

Лучевая диагностика ателектаза

ЧТО ТАКОЕ АТЕЛЕКТАЗ?

- Общий признак всех форм ателектаза — **уменьшение объема легкого, приводящее к повышению его рентгеновской плотности.**
 - Легкие на рентгенограмме в норме выглядят черными, т. к. содержат газ. При замещении газа жидкостью или мягкими тканями или при резорбции газа (как при ателектазе) легкое становится более **плотным (белым) на рентгенограмме.**
- Если не указано иное, в этой главе все упоминания об ателектазе относятся к его **обструктивной форме.** В таблице 6.1 из главы 6 «Лучевая диагностика тотальных односторонних затемнений легочного поля» рассмотрены отличия рентгеновской картины массивного пневмоторакса и тотального ателектаза легкого (рис. 6.2).

ПРИЗНАКИ АТЕЛЕКТАЗА

- **Смещение междолевых щелей** (главной и добавочной) **в сторону ателектаза.**
- **Повышение плотности спавшегося легкого** (рис. 7.1).

- **Смещение подвижных структур грудной полости** вследствие изменения объема легких.
- **Трахея**
 - **В норме располагается срединно** и проецируется на остистые отростки тел позвонков (также расположенных срединно) на рентгенограмме легких в прямой проекции без ротации. Часть трахеи всегда **незначительно отклонена вправо на уровне дуги аорты.**
 - При ателектазе, особенно верхних долей, возможно смещение трахеи **в сторону ателектаза** (рис. 7.2).
- **Сердце**
 - **В норме правый контур сердца как минимум на 1 см выстоит за край позвончника** на рентгенограмме органов грудной клетки в прямой проекции без ротации.
 - При ателектазе (особенно **нижних долей**) сердце может смещаться в сторону ателектаза. При смещении **влево** правый контур сердца накладывается на тень позвончника (рис. 7.3). При смещении **вправо** левый контур сердца достигает средней линии (рис. 7.4).

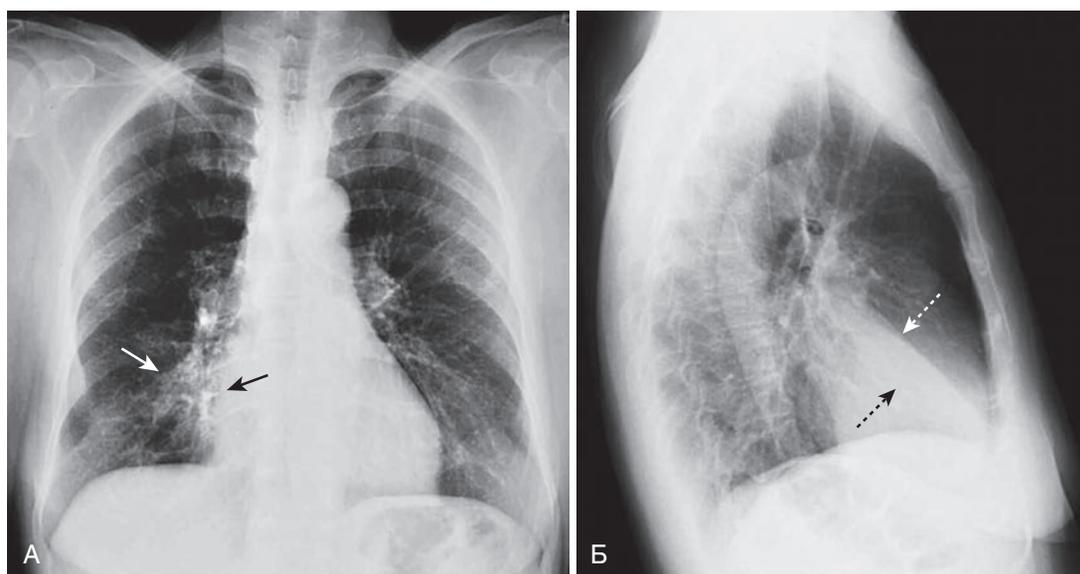


Рис. 7.1 Ателектаз средней доли правого легкого. На рентгенограмме органов грудной клетки в прямой (А) и боковой (Б) проекции определяется затемнение (белая сплошная стрелка), скрывающее правый контур сердца (черная сплошная стрелка), что позволяет сделать вывод о локализации патологических изменений в средней доле правого легкого. На рентгенограмме в боковой проекции (Б) добавочная междолевая щель (белая пунктирная стрелка) смещена книзу, а главная междолевая щель (черная пунктирная стрелка) незначительно смещена вверх.

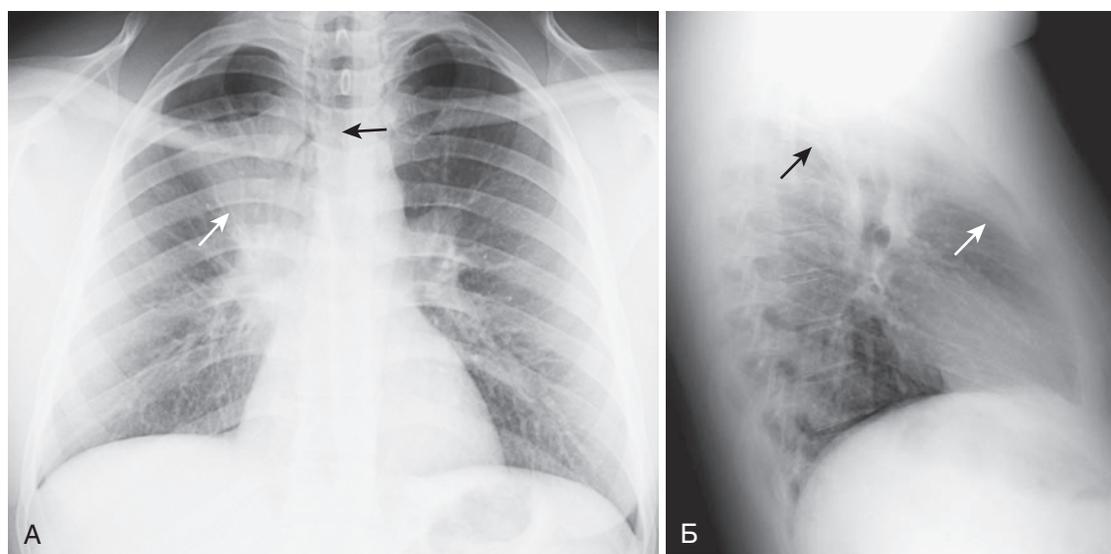


Рис. 7.2 Ателектаз верхней доли правого легкого. На рентгенограмме в прямой проекции (А) определяется затемнение верхней доли правого легкого, обусловленное ателектазом. Добавочная междолевая щель (*белая стрелка*) смещена вверх. Трахея (*черная стрелка*) смещена вправо. На рентгенограмме в боковой проекции (Б) у ребенка с бронхиальной астмой определяется затемнение в проекции верхушки легкого (*черная и белая стрелка*). Причиной ателектаза стала слизистая пробка.

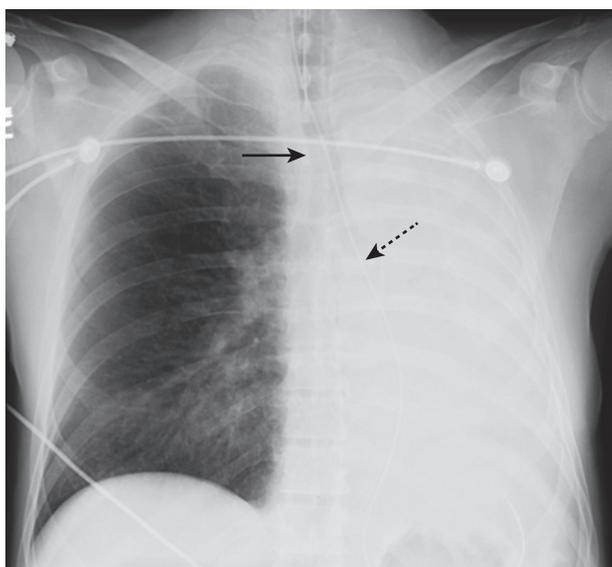


Рис. 7.3 Ателектаз левого легкого. Определяется тотальное затемнение левого легочного поля со смещением трахеи (*черная сплошная стрелка*) и пищевода с назогастральным зондом (*черная пунктирная стрелка*) в сторону ателектаза. Правый контур сердца, который должен проецироваться приблизительно в 1 см от края позвоночника, смещен влево и не визуализируется. Сердце невозможно различить на фоне спавшегося легкого. У пациента — обструктивный рак левого главного бронха.

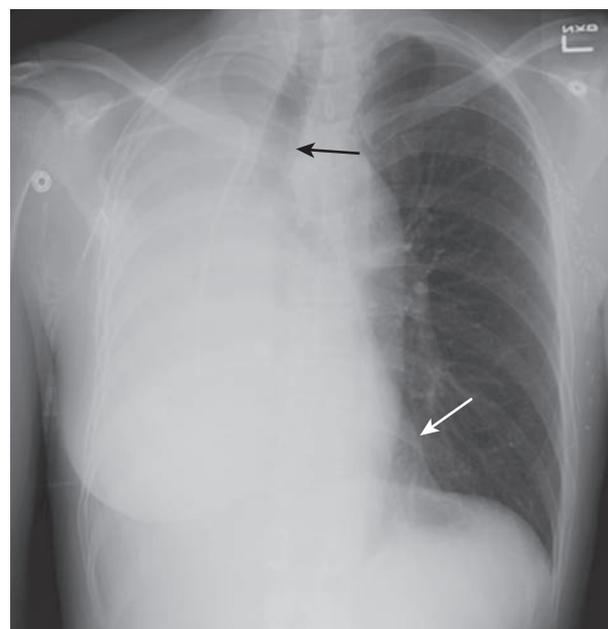


Рис. 7.4 Ателектаз правого легкого. Определяется тотальное затемнение правого легочного поля со смещением трахеи (*черная стрелка*) в сторону спавшегося легкого. Левый контур сердца смещен далеко вправо и практически полностью накладывается на тень позвоночника (*белая стрелка*). У пациентки — рак левой молочной железы с эндобронхиальными метастазами в правом главном бронхе. Обратили ли вы внимание на отсутствие тени левой молочной железы (состояние после мастэктомии)?

- **Купол диафрагмы**
 - **Правый купол диафрагмы практически всегда находится выше, чем левый**, как минимум на половину ширины межреберного промежутка. Практически у 10% людей левый купол диафрагмы находится выше правого.
 - Купол диафрагмы на стороне долевого ателектаза обычно смещается **кверху** (рис. 7.5)

- **Расширение интактных долей этого же легкого или противоположного легкого.**
 - Чем значительнее снижен объем легкого и чем дольше легкое находится в спавшемся состоянии, тем более выражено компенсаторное расширение **другого** легкого или **расширение интактной доли (долей)**

этого же легкого. Признаки увеличения объема легкого: **расширение ретростернального пространства** на рентгенограмме в боковой проекции, **рас-**

пространение легкого через среднюю линию на рентгенограмме в прямой проекции (рис. 7.6).

- Признаки ателектаза рассмотрены во вставке 7.1.

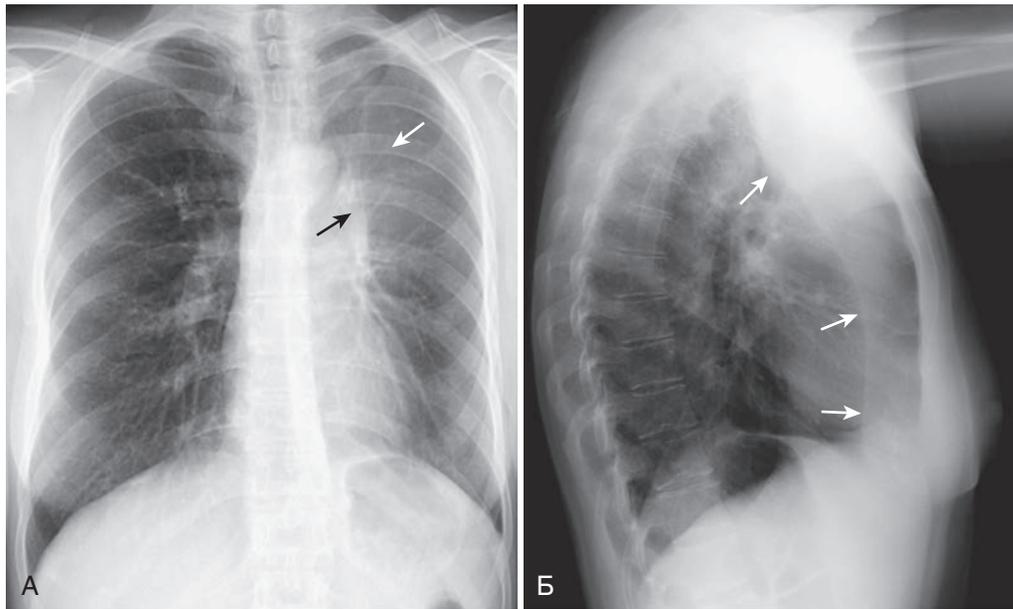


Рис. 7.5 Ателектаз верхней доли левого легкого. (А) На рентгенограмме в прямой проекции определяется слабоинтенсивное затемнение вокруг корня левого легкого (*белая стрелка*), а также мягкотканное объемное образование в проекции корня слева (*черная стрелка*). Обратите внимание, что **левый купол диафрагмы смещен вверх до уровня правого**. (Б) На рентгенограмме в боковой проекции определяется вытянутое затемнение (*белые стрелки*), обусловленное спавшейся верхней долей левого легкого, хорошо ограниченное главной междолевой щелью, смещенной кпереди. У пациента — плоскоклеточный рак левого верхнедолевого бронха, приводящий к полной обструкции его просвета.

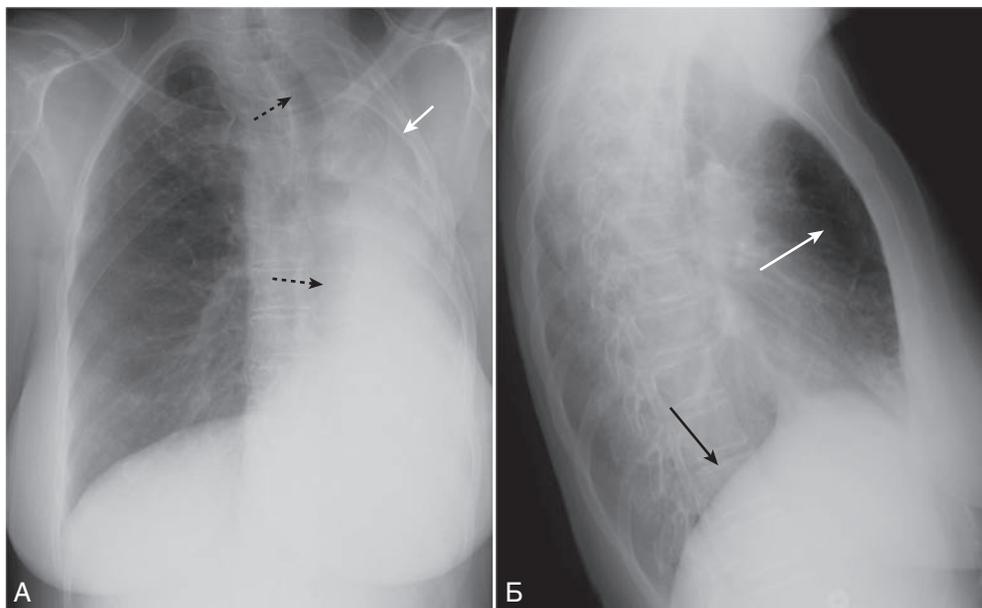


Рис. 7.6 Состояние после левосторонней пневмонэктомии. (А) На рентгенограмме определяется тотальное затемнение левого легочного поля, наиболее вероятно, обусловленное фиброзными изменениями после тотального удаления легкого. Из-за выраженного уменьшения объема трахея и сердце смещены влево (*пунктирные черные стрелки*). Пятое ребро слева оперативно удалено (*белая стрелка*). (Б) На рентгенограмме правое **легкое смещено влево**, пересекая среднюю линию, и частично заполняя объем левой половины грудной полости. За грудиной определяется просветление (*белая стрелка*), обусловленное пневматизированной легочной тканью. В боковой проекции различим лишь правый купол диафрагмы (*черная стрелка*). Левый купол диафрагмы неразличим на фоне ткани, не содержащей газ.

БЛОК 7.1 Признаки ателектаза

- Смещение ГЛАВНОЙ или добавочной междолевой щели **в сторону** ателектаза
- Повышение рентгеновской плотности спавшейся легочной ткани
- Смещение подвижных структур грудной полости (сердца, трахеи, и/или правого или левого купола диафрагмы)
- Компенсаторное расширение интактных сегментов, долей легкого на стороне поражения или легкого на противоположной стороне **в сторону** ателектаза.

ТИПЫ АТЕЛЕКТАЗОВ

- Субсегментарный (дисковидный или пластинчатый) ателектаз (рис. 7.7).
- Субсегментарный ателектаз проявляется линейными затемнениями различной толщины, обычно рас-

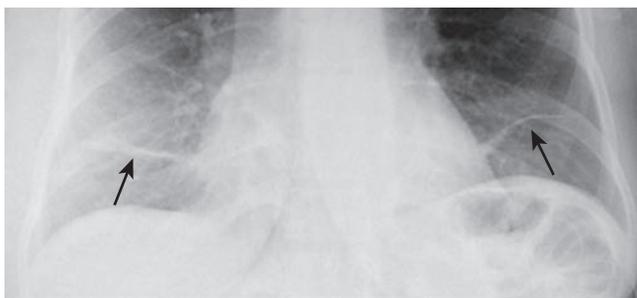


Рис. 7.7 Субсегментарный ателектаз. На рентгенограмме в базальных отделах обоих легких определяются несколько линейных затемнений в проекции нескольких сегментов нижних долей, расположенные параллельно диафрагме (черные стрелки). Это характерная картина субсегментарных (дисковидных или пластинчатых) ателектазов. Пациент перенес оперативное вмешательство на органах брюшной полости и не может сделать достаточно глубокий вдох. Ателектазы разрешились спустя несколько дней после операции.

полагающимися параллельно диафрагме, чаще всего в основании легких. Субсегментарный ателектаз обычно не приводит к существенному уменьшению объема легочной ткани, которое могло бы стать причиной смещения срединных структур грудной полости.

- **Чаще всего такие ателектазы возникают у пациентов, которые не могут совершить глубокий вдох, например, после оперативных вмешательств или при болевой симптоматике, связанной с раздражением плевры.**
- **Субсегментарный ателектаз не обусловлен обструкцией бронха.** Чаще всего такой тип ателектаза вызван **деактивацией сурфактанта**, приводящей к спадению альвеол без четкого сегментарного или долевого распределения.

! ВОЗМОЖНЫЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ОШИБКИ

- Если не предоставлен рентгеновский архив для сравнения, субсегментарный ателектаз можно спутать с **застарелым фиброзным тяжом в легком**. Субсегментарный ателектаз обычно разрешается в течение **нескольких дней** при восстановлении нормального глубокого дыхания, в то время как **рубцовые тяжи остаются неизменными**.

- **Компрессионный ателектаз**
 - Уменьшение объема легкого вследствие **пассивного сдавления** может быть обусловлено следующими причинами:
 - Невозможность сделать вдох достаточной глубины, что сопровождается развитием пассивного ателектаза в базальных отделах легких (рис. 7.8, А).
 - **Гидро- или пневмоторакс большого объема, крупное объемное образование легкого** и т. д. (рис. 7.8, Б).

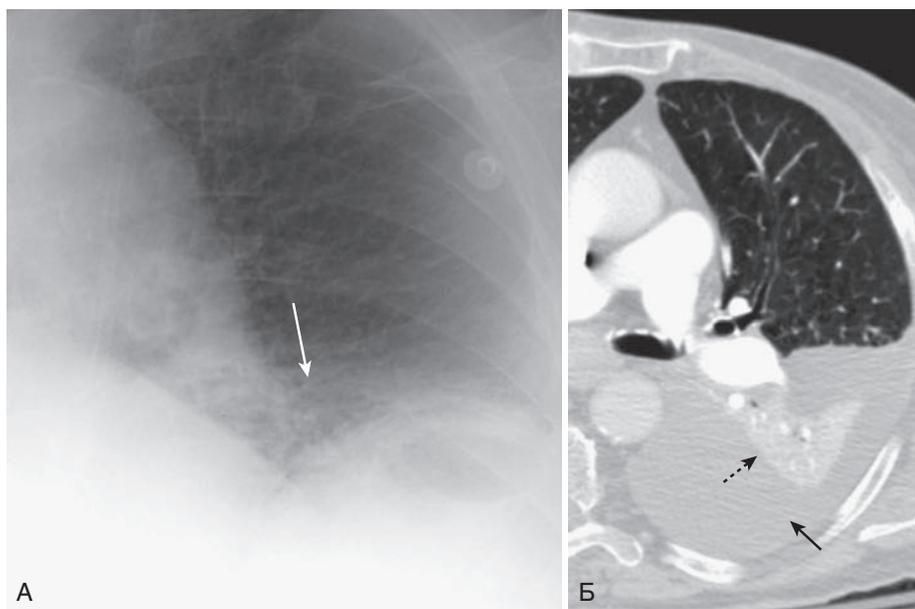


Рис. 7.8 Компрессионный (пассивный) ателектаз. (А) Пассивное сдавление легкого может возникать вследствие невозможности сделать достаточно глубокий вдох, проявляясь повышением плотности легочной ткани в базальных отделах (белая сплошная стрелка). Другая причина компрессионного ателектаза — гидро- или пневмоторакс большого объема. (Б) При аксиальной КТ органов грудной клетки (слева) определяется гидроторакс большого объема (черная сплошная стрелка). Нижняя доля левого легкого (черная пунктирная стрелка) находится в спавшемся состоянии, сдавленная жидкостью в плевральной полости.

! ВОЗМОЖНЫЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ОШИБКИ

- Пассивный ателектаз, обусловленный невозможностью выполнить достаточно глубокий вдох, может имитировать пневмонию в базальных отделах легких. Предполагайте компрессионный ателектаз у пациента, который не может сделать достаточно глубокий вдох, при котором нижний край легких находился бы на уровне **заднего отрезка восьмого ребра**. Для исключения или подтверждения пневмонии выполните рентгенографию легких в боковой проекции.

- Уменьшение объема легкого при компрессионном ателектазе, обусловленном массивным гидро- или пневмотораксом, может **компенсироваться** избыточным объемом жидкости (при гидротораксе) или газа (при пневмотораксе). Предполагайте **обструктивный бронхогенный рак** с метастатическим поражением плевры у взрослого пациента с **тотальным односторонним затемнением легочного поля в отсутствие симптома «воздушной бронхографии»** и с **минимальным смещением подвижных структур грудной полости либо без такового** (рис. 7.9).
- **Округлый ателектаз**
 - Округлый компрессионный ателектаз обычно возникает **на периферии базальных отделов легких** в результате **заболевания плевры** (например, асбестоза или туберкулеза) **в сочетании с плевральным выпотом, приводящим к компрессионному ателектазу** прилежащих отделов легкого.

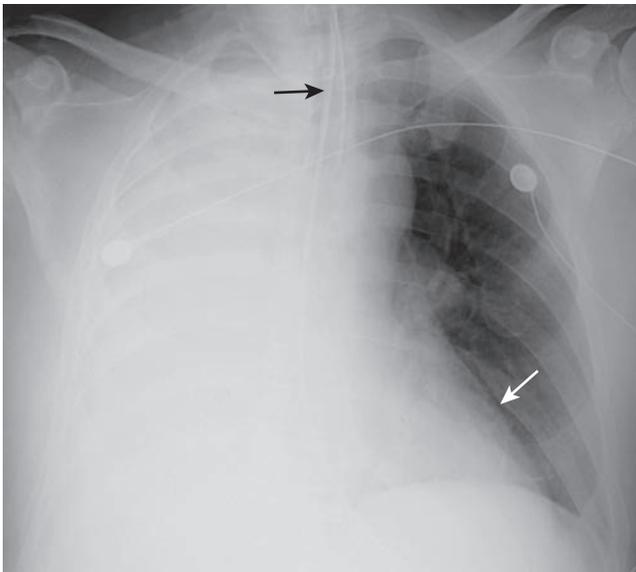


Рис. 7.9 Ателектаз, уравновешенный гидротораксом (крайне неблагоприятное сочетание). Определяется тотальное затемнение правого легочного поля. Отсутствует симптом «воздушной бронхографии», позволяющий заподозрить пневмонию, трахея (черная стрелка) и сердце (белая стрелка) не смещены. Отсутствие смещения позволяет предположить **ателектаз, уравновешенный плевральным выпотом**, — признак центрального бронхогенного рака (приводящего к обструктивному ателектазу) с метастазами (приводящими к гидротораксу).

! ВОЗМОЖНЫЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ОШИБКИ

- При обратном развитии гидроторакса заболевание плевры приводит к **ограничению части спавшегося легкого**, обуславливая появление **опухолевидного очага**, который можно спутать с новообразованием.

- При КТ органов грудной клетки бронховаскулярные пучки, идущие от корня легкого к **округлому ателектазу**, создают картину **кометного хвоста** (рис. 7.10).
- **Обструктивный ателектаз** (рис. 7.3)
 - Обструктивный ателектаз обусловлен **резорбцией газа из альвеол** через ложе легочных капилляров **дистальнее обструктивного очага** в бронхиальном дереве.
 - Степень резорбции газа и спадения легкого зависит от содержания газа в легочной ткани в момент окклюзии бронха. **Тотальное спадение легкого происходит в течение 18–24 часов**, если пациент дышит комнатным воздухом, и **менее чем за час** при дыхании чистым кислородом.
 - При спадении сегмента, доли или всего легкого безвоздушная легочная ткань становится более плотной (белой) на рентгенограмме, т. к. не содержит газ. **Спадение легочной ткани приводит к уменьшению объема** пораженного сегмента, доли или всего легкого. Поскольку висцеральная и париетальная плевра всегда остаются в контакте друг с другом, при уменьшении объема легкого происходит **смещение подвижных структур грудной полости в сторону ателектаза**.

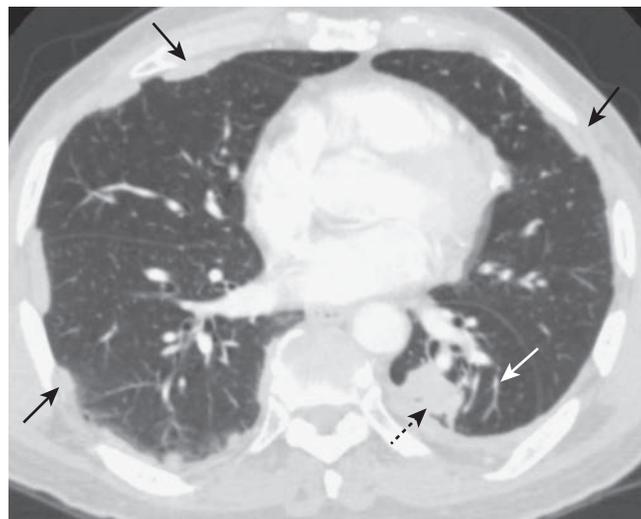


Рис. 7.10 Округлый ателектаз в нижней доле левого легкого. В нижней доле левого легкого визуализируется объемное образование, напоминающее опухоль (пунктирная черная стрелка). Пациент страдает асбестозом плевры (черные сплошные стрелки). Между объемным образованием и корнем легкого находятся бронховаскулярные пучки, напоминающие **хвост кометы** (белая сплошная стрелка). Картина характерна для округлого ателектаза, который нужно отличать от опухоли.

ТАБЛИЦА 7.1 Типы ателектазов

Тип	Причина	Примечания
Субсегментарный ателектаз	Невозможность сделать глубокий вдох, особенно после оперативных вмешательств и при боли, обусловленной плевритом	Возможна связь с деактивацией сурфактанта; обычно не приводит к уменьшению объема; исчезает в течение нескольких дней
Компрессионный ателектаз	Пассивное сдавление легочной ткани извне за счет пневмо- или гидроторакса, недостаточной глубины вдоха	Уменьшение объема легкого при компрессионном ателектазе может компенсироваться избыточным объемом жидкости или газа в плевральной полости, что приводит к отсутствию смещения подвижных структур. Округлый ателектаз также является вариантом компрессионного ателектаза
Обструктивный ателектаз	Обструкция бронха злокачественной опухолью или слизистой пробкой	Отсутствие расхождения висцерального и париетального листка плевры; смещение подвижных структур грудной полости в сторону ателектаза

- Информация о различных типах ателектазов обобщена в таблице 7.1.

Картины спадения легкого при долевым ателектазе

- **Обструктивный ателектаз приводит к появлению характерной картины**, зависящей от локализации спавшегося сегмента или доли, от степени выраженности коллатерального тока воздуха между долями легкого и наличия обструктивной пневмонии.
- При ателектазе доли легкого спавшаяся легочная ткань принимает **треугольную форму с основанием, прилежащим к плевре, и вершиной, прилежащий к корню**.
- Интактные доли легкого компенсаторно расширяются, заполняя «пустое» пространство в грудной полости. Расширение легкого может быть ограничено способностью подвижных структур грудной полости к смещению.

! ВОЗМОЖНЫЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ОШИБКИ

- **Чем больше выражен ателектаз доли или сегмента** (уменьшен их объем), тем они хуже различимы на рентгенограмме легких. Из-за уменьшения размеров спавшейся доли или сегмента можно сделать ошибочный вывод об обратном развитии ателектаза, в то время как в действительности наблюдается отрицательная динамика. Внимательно изучайте рентгенограммы и КТ-сканы: Заключение об отрицательной динамике ателектаза можно сделать исходя из смещения междолевых щелей и куполов диафрагмы.

- **Ателектаз верхней доли правого легкого** (рис. 7.2)
 - На рентгенограмме в прямой проекции:
 - **Добавочная междолевая щель** смещена **кверху**
 - **Трахея** смещена **вправо**
 - На рентгенограмме в боковой проекции:
 - **Добавочная междолевая щель** смещена **кверху**, **главная междолевая щель** — **кпереди**
 - Большое **объемное образование в корне правого легкого** с ателектазом верхней доли справа и **смещением кверху добавочной междолевой щели** приводит к появлению **S-симптома Голдена** на рентгенограмме легких в прямой проекции (рис. 7.11).
- **Ателектаз верхней доли левого легкого** (рис. 7.5)

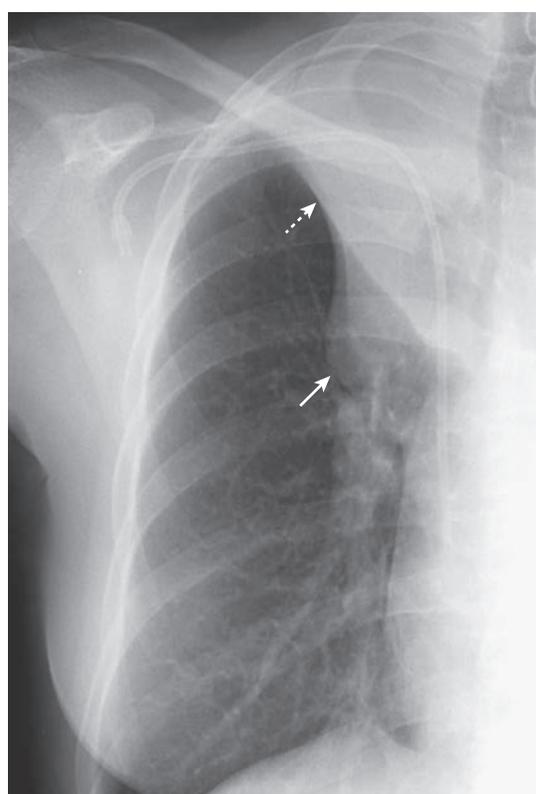


Рис. 7.11 Объемное образование корня легкого и ателектаз верхней доли справа: **S-симптом Голдена**. Определяется объемное образование в проекции корня правого легкого (*белая сплошная стрелка*), приводящее к ателектазу верхней доли справа. Добавочная междолевая щель смещена кверху к ателектазу (*белая пунктирная стрелка*) из-за уменьшения объема верхней доли правого легкого. Край объемного образования и смещенная междолевая щель напоминают перевернутую букву S (**обратный S-симптом Голдена**). Обструкция правого верхнедолевого бронха у этого пациента обусловлена плоскоклеточным раком.

- На рентгенограмме в прямой проекции:
 - Расплывчатое затемнение вокруг левого корня
 - **Трахея** смещена **влево**
 - Возможно смещение **левого купола диафрагмы** кверху в виде **палатки**
 - Верхний сегмент **нижней доли** левого легкого может компенсаторно **расширяться**, достигая верхних отделов грудной клетки.

Лучевая диагностика пневмоперитонеума

- Свободный газ в брюшной полости — важная находка, которая может заставить скорректировать план лечения пациента. В норме в брюшной полости, забрюшинном пространстве, стенках кишечника и органах билиарной системы газ отсутствует. **Газ, находящийся за пределами просвета кишечника, называется внепросветным.** В этом тексте термины «воздух» и «газ» являются взаимозаменяемыми.
- Ниже перечислены **четыре области, где чаще всего обнаруживается внепросветный газ**
 - Брюшная полость (пневмоперитонеум)
 - Забрюшинное пространство
 - Стенка кишечника (пневматоз кишечника)
 - Органы билиарной системы (пневмобилия).

ПРИЗНАКИ СВОБОДНОГО ГАЗА В БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ

▶▶ ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

- Ниже перечислены **три главных рентгенологических признака свободного газа в брюшной полости** (в порядке уменьшения частоты встречаемости)
 - Скопление газа под диафрагмой
 - Визуализация стенки кишечника с внутренней и наружной стороны
 - Визуализация серповидной связки.

Скопление газа под диафрагмой

- В вертикальном положении **свободный газ** скапливается в наиболее высоко расположенных отделах брюшной полости (**под диафрагмой**) в виде **серповидного просветления** вдоль нижней поверхности диафрагмы (рис. 16.1).
 - **Ширина просветления в целом пропорциональна объему свободного газа.** Чем меньше объем газа, тем тоньше просветление; чем больше газа, тем просветление шире (рис. 16.2).
- **Свободный газ лучше всего выявляется при КТ органов брюшной полости.** Вследствие более высокой чувствительности КТ позволяет обнаружить даже минимальные включения газа (рис. 16.3). Тем не менее, в большинстве случаев исследование органов брюшной полости начинается с рентгенографии, являющейся **важным скрининговым инструментом** поиска свободного газа.
- **Свободный газ лучше всего заметен под правым куполом диафрагмы** вследствие различной плотности газа и ткани печени. **Под левым куполом диафрагмы**

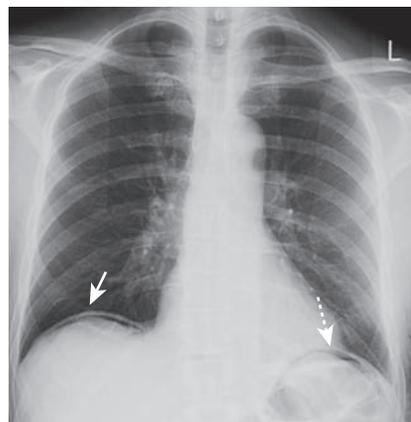


Рис. 16.1 Свободный газ под диафрагмой. На рентгенограмме у пациента, которому три дня назад была выполнена операция на органах брюшной полости, под диафрагмой справа (белая сплошная стрелка) и слева (белая пунктирная стрелка) визуализируются тонкие серповидные включения свободного газа. У взрослых людей газ в брюшной полости может наблюдаться до семи дней после операции, постепенно уменьшаясь в объеме.

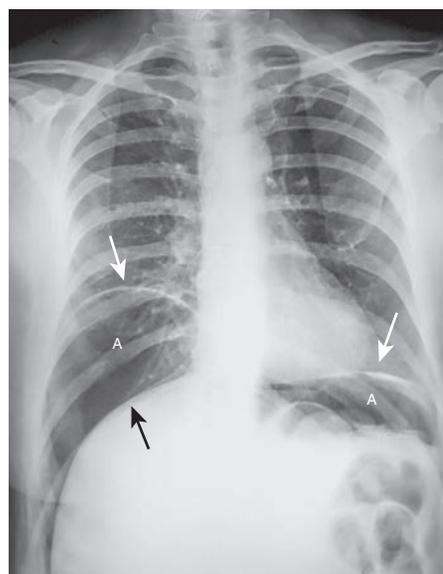


Рис. 16.2 Обширный пневмоперитонеум. На рентгенограмме органов грудной полости в вертикальном положении у пациента с перфоративной язвой желудка определяется большое количество свободного газа под куполом диафрагмы с обеих сторон (белые стрелки). Верхний край печени (черная стрелка) различим за счет газа, находящегося над ним.

обнаружить свободный газ сложнее из-за наложения полых органов, таких как **желудок** и **селезеночный изгиб ободочной кишки** (рис. 16.4)

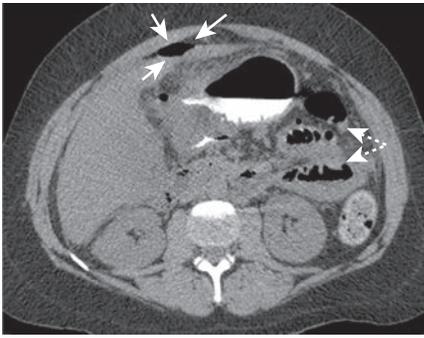


Рис. 16.3 Минимальный пневмоперитонеум на КТ. В аксиальной проекции на уровне верхнего этажа брюшной полости в положении лежа на спине определяется минимальное скопление свободного газа позади передней брюшной стенки (белые сплошные стрелки). Вокруг этого скопления газа стенки кишечника не визуализируются (сравните с включениями газа в петлях кишечника, отмеченных пунктирными белыми стрелками). Такое количество газа невозможно обнаружить на рентгенограмме.

ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

- На рентгенограмме **свободный газ лучше всего различим, когда центральный луч направлен горизонтально (параллельно полу)** (рис. 13.14 и 13.15). **Малые количества свободного газа неразличимы** на рентгенограммах, если центральный луч направлен вертикально вниз, например, в положении лежа на спине или на животе
- Если пациент не может стоять или сидеть, рентгенография органов брюшной полости выполняется в положении лежа на левом боку при горизонтальной ориентации центрального луча (**левосторонняя латерография**, рис. 16.5). При этом становится различимым свободный газ над краем правой доли печени (рис. 13.15).

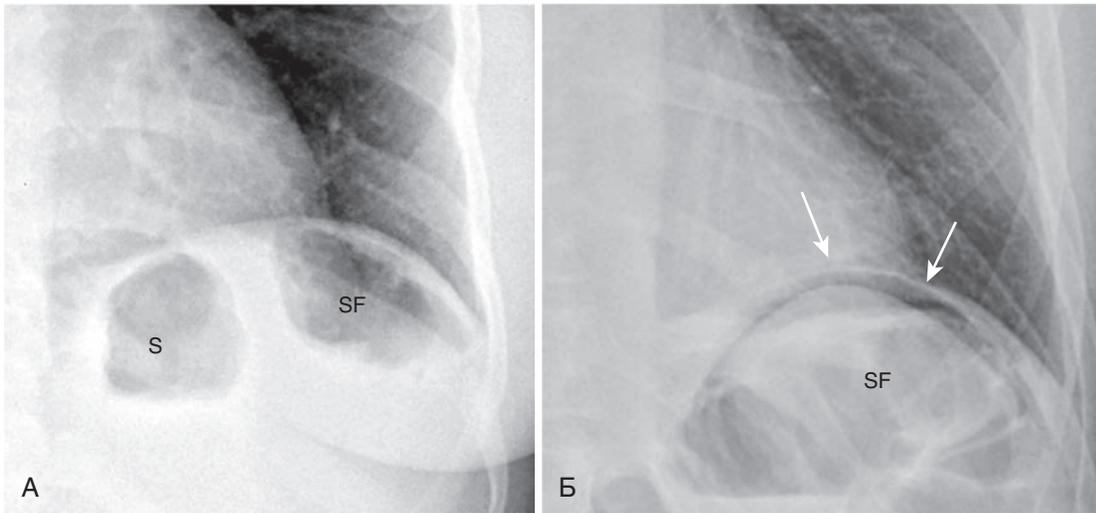


Рис. 16.4 Левый купол диафрагмы в норме (А) и свободный газ под куполом диафрагмы (Б). Обнаружить свободный газ под левым куполом диафрагмы сложнее из-за наложения полых органов, таких как желудок (S) и селезеночный изгиб ободочной кишки (SF). (Б) На рентгенограмме у другого пациента определяется серповидное включение свободного газа (белые стрелки) под куполом диафрагмы и над селезеночным изгибом ободочной кишки (SF).

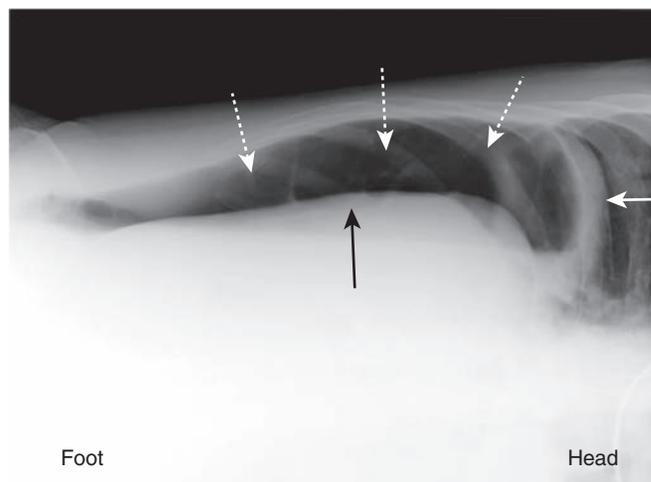


Рис. 16.5 Левосторонняя латерография: свободный газ. На рентгенограмме у пациента, лежащего на левом боку, определяется свободный газ (белые пунктирные стрелки) над наружным краем печени (черная стрелка) под куполом диафрагмы (белая сплошная стрелка). Foot: к ногам, Head: к голове.

! ВОЗМОЖНЫЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ОШИБКИ

• Симптом Хилаидити

- В отдельных случаях ободочная кишка может располагаться между краем печени и правым куполом диафрагмы (**симптом Хилаидити**). Гаустры, типичные для ободочной кишки, позволяют отличить ее от свободного газа (рис. 16.6). В случае затруднений выполняется латерография органов брюшной полости и, при необходимости, КТ.

Визуализация внутреннего и наружного контура стенки кишки

- В **норме** на рентгенограмме органов брюшной полости различим только газ в просвете кишечника. Стенки кишечника, имеющие мягкотканную плотность, и окруженные тканями такой же плотности, не видны
- **При наличии газа в брюшной полости стенка кишечника видна с внутренней и наружной стороны**, т. к. с обеих сторон окружена газом

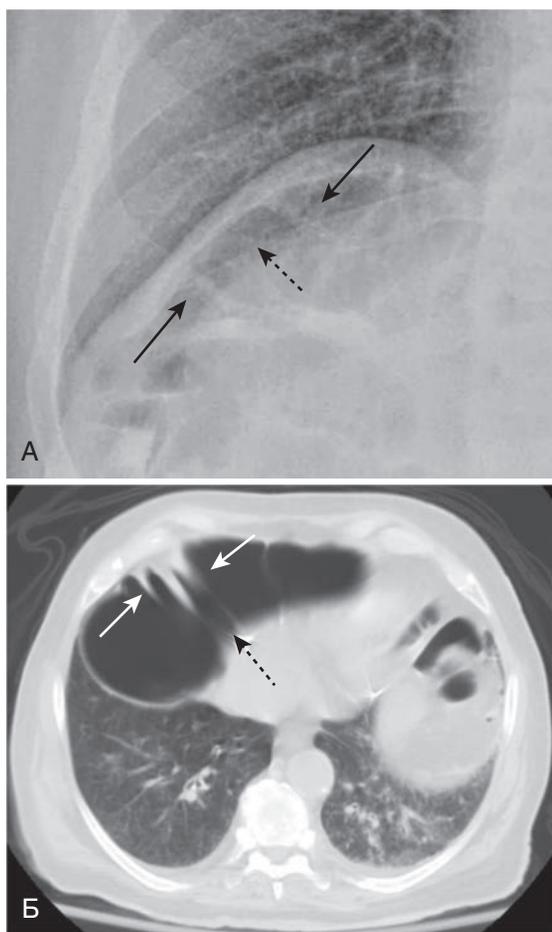


Рис. 16.6 Симптом Хилаидити. На рентгенограмме органов грудной полости (А) справа и аксиальной КТ на уровне диафрагмы (Б) визуализируется петля кишки, заполненная газом, которую можно ошибочно принять за свободный газ (пунктирные черные стрелки на рентгенограмме и КТ). При тщательном рассмотрении можно обнаружить несколько гаустр (сплошные черные стрелки на рентгенограмме А и сплошные белые стрелки на изображении Б) в петле ободочной кишки между печенью и диафрагмой.



Рис. 16.7 Симптом Риглера. При наличии большого количества газа в брюшной полости становятся различимыми стенки кишечника (*белые сплошные стрелки*), изнутри очерченные внутрипросветным, а снаружи — свободным газом. Визуализация стенки кишечника с обеих сторон — **симптом Риглера** — является признаком пневмоперитонеума. Обратите внимание, что при наличии свободного газа стенка кишки остается различимой, даже если петли кишки **не накладываются друг на друга** (*белые пунктирные стрелки*) (см. рис. 16.8). Этот пациент недавно перенес экстренное оперативное вмешательство на органах брюшной полости.

- Визуализация обеих стенок кишки при наличии свободного газа в брюшной полости — **симптом Риглера** (рис. 16.7)
- Симптом Риглера может определяться на рентгенограмме органов брюшной полости в положении лежа на спине, на животе, стоя при наличии относительно большого количества свободного газа.

! ВОЗМОЖНЫЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ОШИБКИ

- При наложении друг на друга растянутых петель тонкой кишки может создаваться ошибочное впечатление о визуализации обеих краев стенки кишки (рис. 16.8). При сомнительном результате выполните рентгенографию в вертикальном положении или латерографию, или КТ органов брюшной полости.

Визуализация серповидной связки

- **Серповидная связка**, представляющая собой облитерированную пупочную вену, пересекает свободный край печени **справа и спереди от верхних поясничных позвонков**. Серповидная связка **различима в норме** и окружена тканью схожей плотности
- При массивном пневмоперитонеуме, когда пациент находится в **положении лежа на спине**, свободный газ может скапливаться над передним краем печени **вокруг серповидной связки, делая ее различимой (симптом серповидной связки)** (рис. 16.9)
- **Симптом «футбольного мяча»** характеризуется типичной рентгеновской картиной: серповидная связка вытянутой формы на фоне скопления большого количества газа в брюшной полости (рис. 16.10)
- В таблице 16.1 перечислены **три основных признака пневмоперитонеума** на рентгенограммах.

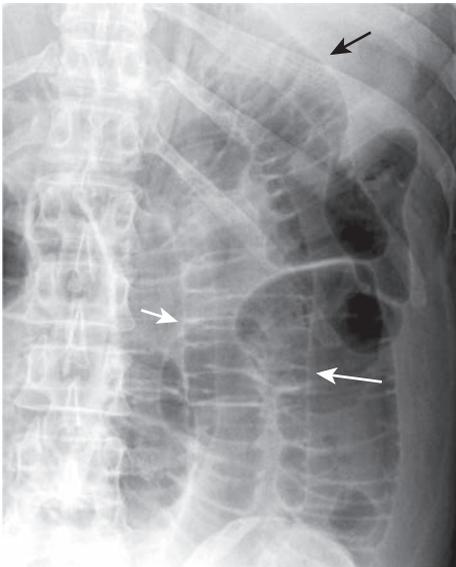


Рис. 16.8 Перекрывающиеся петли кишечника, имитирующие свободный газ. В некоторых случаях накладывающиеся друг на друга петли кишечника сложно дифференцировать со свободным газом в брюшной полости. В области, где петли кишечника не перекрываются, стенка кишки видна только с одной стороны (черная стрелка). Это так называемый **ложный симптом Риглера**.

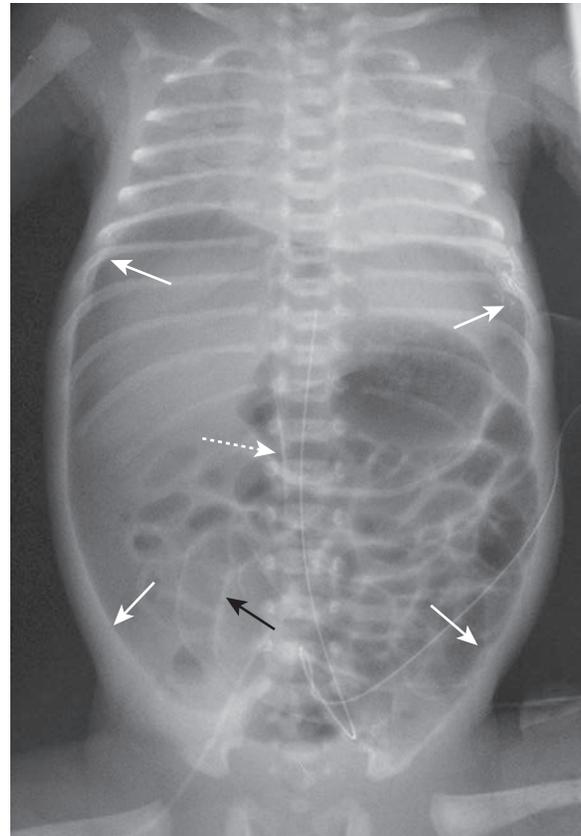


Рис. 16.10 Симптом «футбольного мяча». На рентгенограмме у ребенка с пневмоперитонеумом, обусловленным некротизирующим энтероколитом, и болезнью гиалиновых мембран в брюшной полости определяется свободный газ в большом количестве (белые сплошные стрелки). Видна серповидная связка (белая пунктирная стрелка). Виден наружный и внутренний край стенки кишечника (черная стрелка). **Симптом «футбольного мяча»** — вздутие живота с наличием «перемычки» (серповидная связка). Видны также два пупочных катетера.

ТАБЛИЦА 16.1 Три признака пневмоперитонеума

Признак	Примечания
Газ под диафрагмой	Рентгенография в положении стоя или левосторонняя латерография (за исключением обширного пневмоперитонеума)
Визуализация внутреннего и наружного края стенки кишки	Обычно требуется большое количество свободного газа, стенка кишки может быть различима в любой проекции
Визуализация серповидной связки	Серповидная связка видна в случае обширного пневмоперитонеума, лучше всего в положении лежа на спине

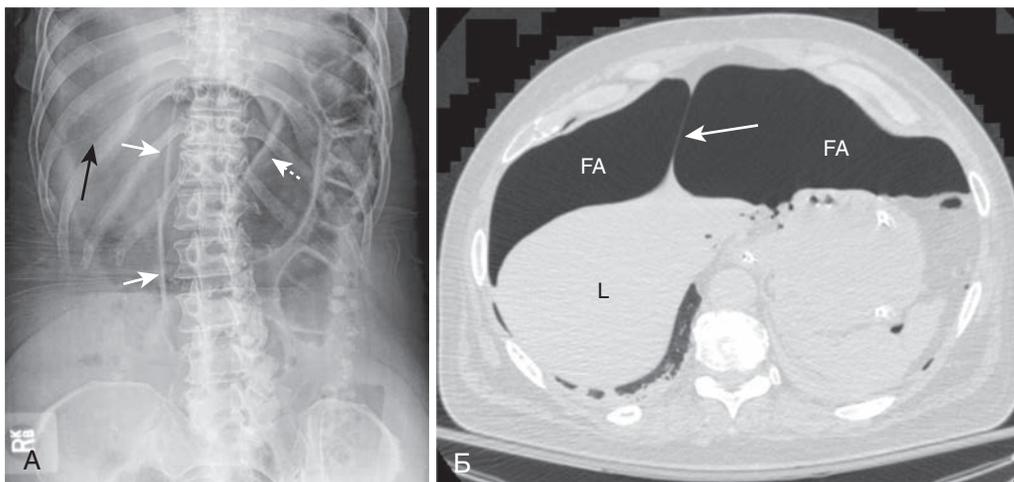


Рис. 16.9 Симптом серповидной связки. (А) На рентгенограмме возле края позвоночного столба справа визуализируется тонкий линейный тяж (белые сплошные стрелки) вблизи переднего края печени — серповидная связка, становящаяся различимой при пневмоперитонеуме. В норме серповидная связка не видна. Заметьте, что стенка желудка видна с наружной и внутренней стороны (симптом Риглера) (белая пунктирная стрелка). Определяется также диффузное повышение пневматизации в проекции верхнего правого квадранта (черная стрелка) у пациента с выраженным пневмоперитонеумом и перфоративной язвой желудка. (Б) При КТ визуализируется серповидная связка (белая стрелка), со всех сторон окруженная свободным газом (FA) вблизи переднего края печени (L).

Этиология пневмоперитонеума

- Наиболее типичная причина возникновения пневмоперитонеума — нарушение целостности петли тонкой или толстой кишки, желудка.

ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

- Перфоративная пептическая язва желудка или двенадцатиперстной кишки — наиболее частая причина пневмоперитонеума

- Травма, в т.ч. ятрогенное повреждение, также может приводить к появлению свободного газа в брюшной полости. Пневмоперитонеум после проникающего ранения обычно свидетельствует о перфорации кишечника. Нарушение целостности брюшной стенки без повреждения полого органа обычно не приводит к пневмоперитонеуму
- После операции на органах брюшной полости пневмоперитонеум обычно сохраняется 5–7 дней. Независимо от того, выполнялась ли операция на кишечнике или на любом другом органе брюшной полости, пневмоперитонеум после операции является нормой. Количество газа в брюшной полости должно постепенно уменьшаться. Если пневмоперитонеум сохраняется дольше недели, предполагайте осложнение оперативного вмешательства или исходного заболевания
- При перфоративном дивертикулите и аппендиците обычно возникает ограниченное скопление жидкости (абсцесс) вокруг перфорированного участка. В этом случае обширный пневмоперитонеум нетипичен
- Перфоративный рак, преимущественно ободочной кишки, встречается редко, но также может приводить к пневмоперитонеуму.

ПРИЗНАКИ РЕТРОПНЕВМОПЕРИТОНЕУМА

- Газ в брюшной полости скапливается вокруг петель кишечника и может свободно перемещаться, в то время как скопления газа в забрюшинном пространстве обладают некоторыми особенностями, перечисленными ниже
 - Линейные просветления по краю забрюшинных органов
 - Неоднородная, «пятнистая» картина, особенно в переднем паранефральном пространстве
 - Относительно фиксированный характер, минимальное смещение при изменении положения
- Органы забрюшинного пространства, вокруг которых может скапливаться газ:
 - Поясничные мышцы
 - Почки, мочеточники, мочевого пузырь
 - Аорта или нижняя полая вена (рис. 16.11)
 - Нижний край диафрагмы при скоплении газа в поддиафрагмальных тканях

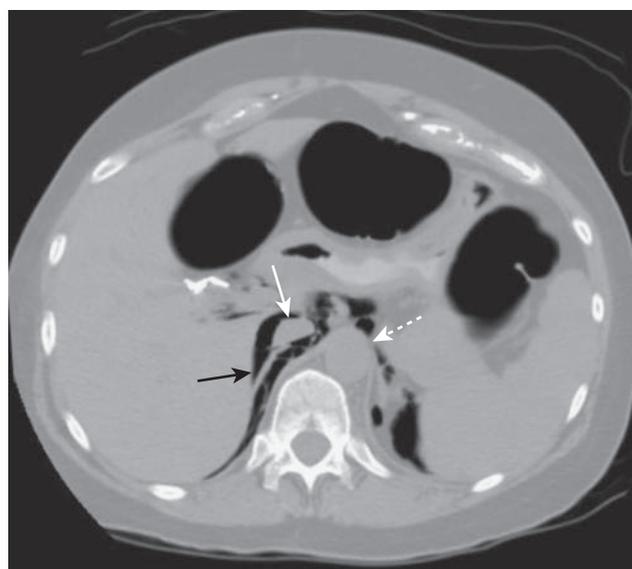


Рис. 16.11 Ретропневмоперитонеум на КТ. При аксиальной КТ верхнего этажа брюшной полости определяется газ в забрюшинном пространстве (черная сплошная стрелка) вокруг нижней полой вены (сплошная белая стрелка) и аорты (белая пунктирная стрелка). В отличие от пневмоперитонеума свободный газ в брюшной полости образует вытянутые включения вокруг забрюшинных органов и практически не смещается.

TABLE 16.2 Признаки внебрюшинного воздуха

- Полосовидные, линейные скопления воздуха, очерчивающие внебрюшинные структуры
- Гетерогенные фиксированные скопления воздуха

- Газ из забрюшинного пространства может распространяться в средостение через пищеводное отверстие диафрагмы (пневмомедиастинум) или в брюшную полость через отверстия в брюшине (пневмоперитонеум)
- В таблице 16.2 обобщены проявления ретропневмоперитонеума.

Этиология ретропневмоперитонеума

- Газ в забрюшинном пространстве чаще всего обусловлен перфорацией кишечника вследствие следующих состояний:
 - Воспалительное заболевание (например, перфоративный аппендицит)
 - Язвенная болезнь (например, болезнь Крона подвздошной или ободочной кишки)
- Другие причины ретропневмоперитонеума
 - Тупая травма или проникающее ранение
 - Ятрогенное воздействие (например, перфорация кишечника при колоноскопии)
 - Инородные тела. Ретропневмоперитонеум может возникать при повреждении восходящей ободочной кишки, расположенной забрюшинно, проглоченным инородным телом
 - Газообразующая инфекция забрюшинного органа или перфоративный дивертикулит.

ПРИЗНАКИ ПНЕВМАТОЗА КИШЕЧНИКА

- Пневматозом кишечника называется скопление газа в его стенке
- Газ в стенке кишечника **лучше всего различим** на рентгенограмме органов брюшной полости в профиль **в виде линейных просветлений (черных линий), параллельных просвету кишки** (рис. 16.12).
- Газ в стенке кишки в анфас **различить сложнее из-за неоднородности его распределения и схожести с фекальным материалом** (рис. 16.13)
 - Ниже перечислены признаки, позволяющие отличить газ в стенке кишечника от фекального материала
 - Включения газа располагаются в области, где ободочная кишка, скорее всего, отсутствует
 - На нескольких рентгенограммах в различных проекциях включения газа не меняют свой вид
- В таблице 16.3 обобщены признаки пневматоза кишечника.

Этиология и клиническое значение пневматоза кишечника

- Выделяют две основные формы пневматоза кишечника
 - Редкая первичная форма (кистовидный пневматоз кишечника) с преимущественным поражением левой половины ободочной кишки проявляется



Рис. 16.12 Пневматоз кишечника (в профиль). На рентгенограмме в нижнем правом квадранте у новорожденного определяется тонкое просветление неправильной формы, расположенное параллельно просвету кишки (белые стрелки). Картина характерна для газа в стенке кишки (в профиль). У младенцев, преимущественно недоношенных, наиболее частой причиной пневматоза кишечника является **некротизирующий энтероколит**, при котором чаще всего поражаются терминальные отделы подвздошной кишки (см. главу 28). Пневматоз кишечника является патогномичным признаком некротизирующего энтероколита у младенцев.

ТАБЛИЦА 16.3 Признаки пневматоза кишечника

Признак	Комментарии
Линейное просветление, расположенное параллельно газу в просвете кишки	Если центральный луч направлен перпендикулярно длинной оси кишки
Неоднородная картина, напоминающая включения газа в фекалиях	Если центральный луч направлен перпендикулярно короткой оси кишки; отличительные признаки — локализация в области, нетипичной для ободочной кишки, отсутствие изменений во времени
Округлые кистовидные скопления газа параллельно краю кишки	Редкое доброкачественное поражение ободочной кишки, преимущественно ее левой половины

кистовидными включениями газа в подслизистой или серозной оболочке (рис. 16.14).

- Более распространенная вторичная форма может возникать при заболеваниях, перечисленных ниже
 - Хроническая обструктивная болезнь легких вследствие распространения газа из разорванных булл через средостение в брюшную полость
 - Заболевания, приводящие к некрозу кишечной стенки, например:
 - Некротизирующий энтероколит у младенцев (см. рис. 16.12 и 16.13)
 - Ишемическая болезнь кишечника у взрослых людей (рис. 16.15)
 - Заболевания, приводящие к кишечной непроходимости и повышению внутрипросветного давления, такие как:

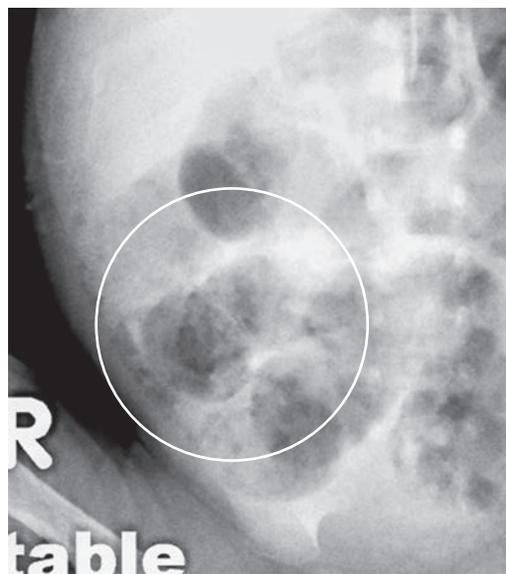


Рис. 16.13 Пневматоз кишечника (в анфас). На рентгенограмме в нижнем правом квадранте у другого новорожденного с некротизирующим энтероколитом визуализируются множественные неоднородные просветления, типичные для пневматоза кишечника, когда центральный луч направлен перпендикулярно короткой оси (белый круг). Картина напоминает газ, смешанный с каловыми массами.

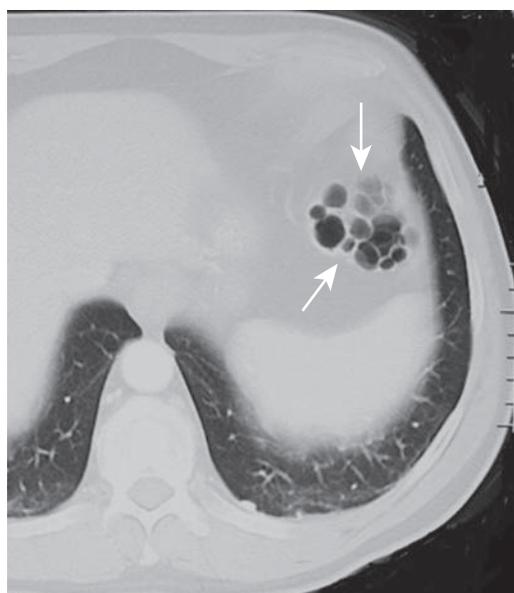


Рис. 16.14 Кистозный пневматоз кишечника. При аксиальной КТ верхнего этажа брюшной полости в легочном окне визуализируется группа кист (белые сплошные стрелки), связанных с левой половиной ободочной кишки. Картина характерна для **кистозного пневматоза кишечника** — редкого заболевания неясной этиологии. Кисты чаще всего являются субсерозными или подслизистыми. Симптоматика в большинстве случаев отсутствует.

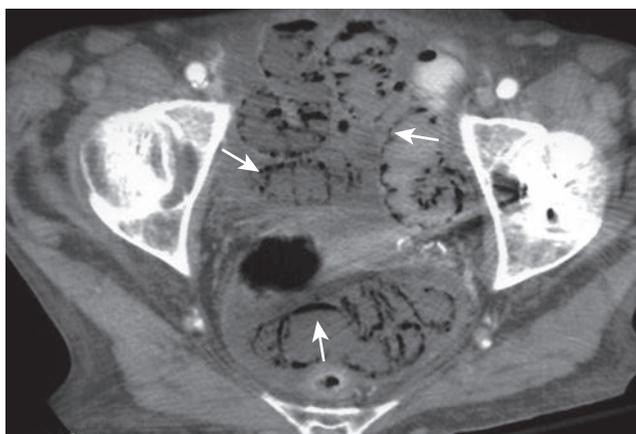


Рис. 16.15 Некроз кишечника вследствие мезентериальной ишемии. При аксиальной КТ таза визуализируются множественные петли кишечника с извитыми включениями газа в стенках (белые стрелки). Картина сопоставима с пневматозом кишечника. Обширная ишемия кишечника обусловлена поражением сосудов брыжейки. Пневматоз на фоне некроза кишечника является крайне неблагоприятным состоянием.

- Болезнь Гиршпрунга или пилоростеноз у детей
- **Обструктивный рак** у взрослых.

ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

- **Пневматоз, связанный с заболеваниями, приводящими к некрозу кишечника**, обычно прогностически более неблагоприятен, чем пневматоз, связанный с **кишечной непроходимостью** или хронической обструктивной болезнью легких

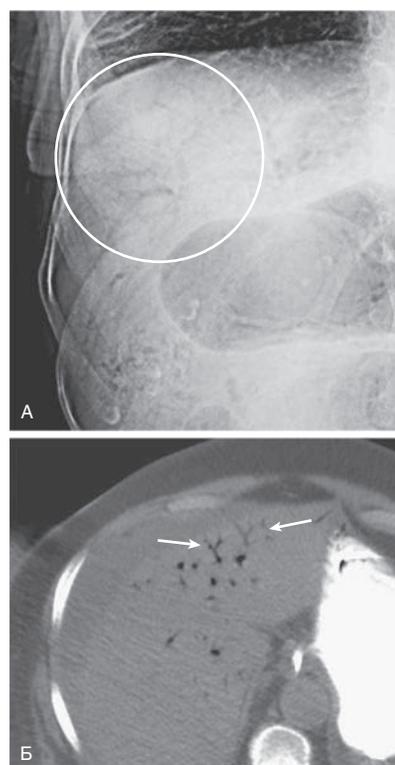


Рис. 16.16 Газ в ветвях воротной вены. (А) В периферических отделах печени визуализируются множественные мелкие разветвленные структуры черного цвета (белый круг), представляющие собой включения газа в ветвях воротной вены. Такая картина чаще всего обусловлена некротизирующим энтероколитом у новорожденных, но может встречаться также у взрослых людей при некрозе кишечника. В отличие от пневмобилии ветви воротной вены, содержащие газ, располагаются на периферии и являются множественными. (Б) При аксиальной КТ на уровне печени у пациента с мезентериальной ишемией определяются включения газа в ветвях воротной вены (белые стрелки).

- **Осложнения пневматоза кишечника:**
 - **Разрыв кишечника с выходом газа в брюшную полость (пневмоперитонеум)**
 - Распространение газа в систему воротной вены (рис. 16.16)

ПРОЯВЛЕНИЯ ПНЕВМОБИЛИИ

- При появлении газа в желчных протоках (холедохе, печеночных протоках, пузырном протоке) **в верхнем правом квадранте в проекции центральных отделов печени обнаруживаются разветвленные просветления вытянутой формы** (рис. 16. 17)
- **Признаки пневмобилии** обобщены в таблице 16.4.

ТАБЛИЦА 16.4 Признаки пневмобилии

- Вытянутые разветвленные просветления в верхнем правом квадранте в проекции печени
- Просветления располагаются центрально и являются относительно немногочисленными по сравнению с газом в ветвях воротной вены (для них характерна периферическая локализация и множественность)
- Газ может обнаруживаться в просвете желчного пузыря