

ОБРАЗОВАНИЕ

УДК (612.24:616.24)616-073.75

DOI: 10.12737/article_59363a21ba0df3.10912630

НОРМА И ПАТОЛОГИЯ КОРНЕЙ ЛЕГКИХ. КРАТКИЙ АТЛАС РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А.В.Леншин, А.В.Ильин

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания», 675000, г. Благовещенск, ул. Калинина, 22

РЕЗЮМЕ

В данной работе использовались результаты наших собственных исследований, в подавляющем большинстве выполненных в амбулаторных условиях – в консультативной поликлинике ДНЦ ФПД. Стандартное МСКТ (мультиспиральная компьютерная томография) исследование включало в себя проведение топографической разметки во фронтальной и сагиттальной проекциях, нативное (без внутривенного контрастирования) исследование органов грудной клетки в мягкотканном и легочном режимах. Полученные данные сопоставлялись с результатами традиционной рентгенографии, линейной томографии и патоморфологическими находками. Максимальное и адекватное использование постпроцессинговой обработки изображений позволило впервые, без внутривенного контрастного усиления, получить четкие, удобные для практической работы рентгеноморфологические структурные изображения (артерии, вены и бронхиальное дерево) корней легких. Трехмерная реконструкция позволяет так же вращать объемное изображение за экраном монитора во всех плоскостях, более детально изучать строение и топографию структурных элементов корня легкого. Разработанные технологии лучевой диагностики, успешное применение их на протяжении многих лет собственной практики, позволяют рекомендовать данные разработки практическому здравоохранению и, особенно, что очень важно – амбулаторно-поликлиническому звену. Данный краткий атлас

может быть полезен не только лучевому диагносту, но и многим специалистам: пульмонологам, врачам общего профиля, торакальным хирургам, и даже анатомам и патологоанатомам. Ведь недаром существует такое определение, как: «рентгенолог – это патологоанатом на живом».

Ключевые слова: патология корней легких, технологии лучевой диагностики, мультиспиральная компьютерная томография, постпроцессинговая обработка изображений, трехмерная реконструкция изображений.

SUMMARY

NORM AND PATHOLOGY OF LUNGS ROOTS. SHORT ATLAS OF ROENTGENOLOGIC IMAGES

A.V.Lenshin, A.V.Ilin

Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration, 22 Kalinina Str., Blagoveshchensk, 675000, Russian Federation

The results of our own researches conducted in the out-patient advisory clinic of FEC PPR are presented in this work. Standard multispiral computed tomography (MSCT) research included topographic marking in frontal and sagittal projections, native (without intravenous contrast) study of the chest in soft-tissue and pulmonary regimes. The obtained data was compared with the results of traditional roentgenography, linear tomography and pathomorphological findings. Maximal and adequate use of image postprocessing allowed for the first time without intravenous contrast strength-

ening to obtain distinct and convenient for practical work roentgeno-morphologic structural images (arteries, veins and bronchial tree) of lungs roots. 3-dimensional reconstruction also gives an opportunity to rotate 3D-image behind the screen of the monitor in all flats, study the composition and topography of structural elements of lungs roots in detail. Developed technologies of X-ray diagnostics, their successful application during our own practice for many years let us recommend these developments to practical healthcare and especially, which is very important, to out-patient advisory clinics. This short atlas can be useful not only for X-ray diagnosis specialists, but to many other specialists: pulmonologists, general practitioners, thoracic surgeons and even to anatomists and forensic pathologists.

Key words: pathology of lungs roots, X-ray technology, multispiral computed tomography, image post processing, 3-dimensional reconstruction of images.

С точки зрения анатомии, корни легких представляют собой совокупность структур, которые расположены топографически определенным образом в воротах легких. Они включают в себя ряд анатомических элементов. Это, прежде всего, легочная артерия, легочные вены, сопутствующие легочным артериям бронхи, лимфатические сосуды, узлы, клетчатка и листки плевры.

С точки зрения рентгенологии, нормальный корень легкого на рентгенограммах, которые выполняются при правильной установке больного, представлен суммарной тенью крупных легочных сосудов.

В тени корней лёгких на рентгенограмме различают верхнюю часть (головку), среднюю (тело) и нижнюю (хвост корня). Эти теневые структуры не являются отражением истинной анатомии корней, однако имеют практическое значение для оценки их рентгеноморфологии. Правый корень имеет вид искривлённой ленто-видной тени средней интенсивности, суживающейся книзу. Верхняя граница корня определяется на уровне переднего отрезка II ребра – II межреберья. Головка корня левого лёгкого располагается на одно ребро выше правого, левый корень, как правило, частично скрыт тенью сердца. Между тенью корня и тенью средостения прослеживается просветление, образованное промежуточным и нижнедолевым бронхами. Ширина тени артериального ствола корня в норме равна ширине просветления, обусловленного бронхами, и не превышает 15 мм. Данные морфометрии при патологии (увеличение внутригрудных лимфоузлов при саркоидозе) и в норме (в стадии ремиссии) представлены на рисунке 2.

На рентгенограмме органов грудной клетки корни легких прослеживаются по обе стороны от срединной тени в медиальных частях легочных полей. Они образованы сочетанием артериальных и венозных сосудов, группой лимфатических узлов и нервных стволов. Основную роль в формировании изображения их на снимке играют вены и артерии. При чтении рентгенограммы врач классифицирует корни на 3 составных отдела: головка – образована тенями крупных сосудов,

ветвями легочной артерии; тело – образовано ветвями легочной артерии и других сосудов; хвост – сформирован венами, имеющими горизонтальное направление. По строению корни разделяются на магистральные и рассыпчатые. При магистральном типе головка корня представлена массивным образованием, которое по большей части представлено легочной артерией.

Патологические корни на снимке проявляются несколькими морфологическими вариантами: малой структурированностью; увеличением; проекционным наложением; смещением; усилением; деформацией по сосудистому типу; фиброзным уплотнением.

Понятие постпроцессинга КТ изображений. Постобработка, постпроцессинг, или вторичная реконструкция КТ-изображений, – это обработка исходных аксиальных КТ-изображений с целью создания новых изображений.

Основой всех методов двумерной (2D) и трехмерной (3D) обработки служит массив отдельных аксиальных срезов, полученных при КТ сканировании.

По мнению большинства специалистов, дифференциальная диагностика между сосудистой патологией и увеличенными лимфатическими узлами или какими-то патологическими образованиями проводится с применением внутривенного контрастирования. Оно и позволяет, по их мнению, различать эти структуры. Нами поставлена задача: разработать технологию бесконтрастного МСКТ исследования, что дает возможность максимально упростить исследование, сделать его высокотехнологичным, эффективным и доступным, в том числе и для амбулаторно-поликлинического звена. Наши МСКТ исследования выполнялись на аппарате TOSHIBA Activion 16. На серии рисунков (1–15) представлены различные варианты рентгеноморфологии корней легких, как в норме, так и при ряде наиболее часто встречаемых и трудных для диагностики заболеваний.

Применение постпроцессинговой обработки данных позволяет:

- без контрастного усиления детально исследовать структуру корней легких, изучать сосудистое русло малого круга кровообращения (рис. 1); бронхиального дерева, клетчатки средостения, внутригрудных лимфоузлов (ВГЛУ);

- постпроцессинговая обработка данных МСКТ при центральном раке легкого и других образованиях корня легкого и средостения позволяет максимально дополнять результаты нативного исследования, более детально выявлять связь с бронхом и сосудами.

- диагностировать сосудистую патологию: опухоль, аневризма, ТЭЛА, диаметр артерий и вен при нарушении сердечного кровотока (рис. 3).

- детализировать и топографировать ВГЛУ (форму, положение, распространенность и связь с окружающими тканями).

- кроме магистральных сосудов постпроцессинг с построением трехмерного изображения позволяет детально изучать и периферические легочные сосуды, например при артериовенозной аневризме (рис. 4.)

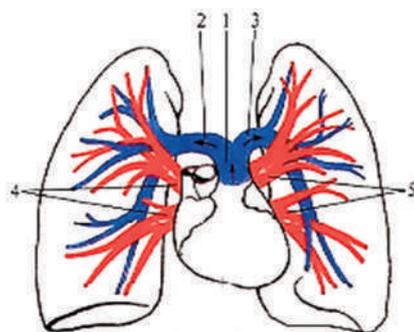
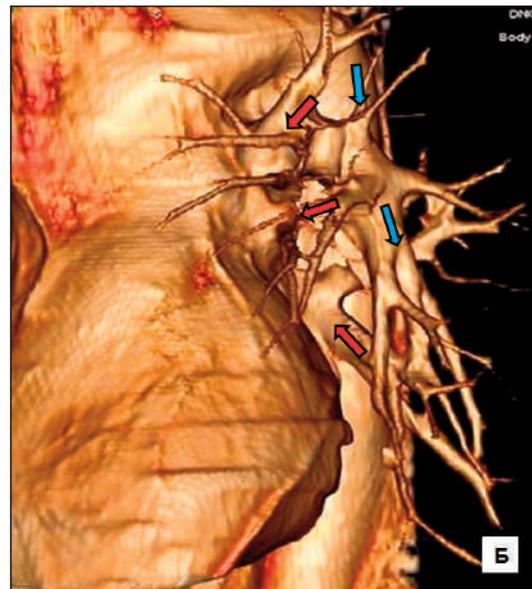
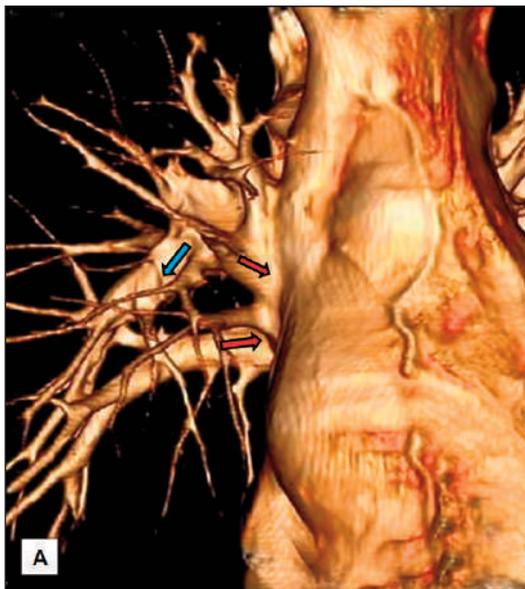


Схема малого круга кровообращения

- 1 Легочный ствол
- 2 Правая легочная артерия
- 3 Левая легочная артерия
- 4 Правые легочные вены
- 5 Левые легочные вены

Рис. 1. Рентгеноморфология сосудов корней легких при нативном МСКТ исследовании (3D реконструкция) здорового человека (эксклюзивные результаты). **А** – правая косая проекция, **Б** – левая косая проекция. Синие стрелки обозначают артерии по ходу кровотока (неоксигенированная кровь), красные стрелки обозначают вены по ходу кровотока (оксигенированная кровь). При прокручивании трехмерного изображения в разных плоскостях можно за экраном монитора проследить ход каждого сосуда, его взаимосвязь с другими сосудами и окружающими тканями. Зная рентгеноанатомические параметры здорового человека можно без труда обнаружить патологию корней легких.

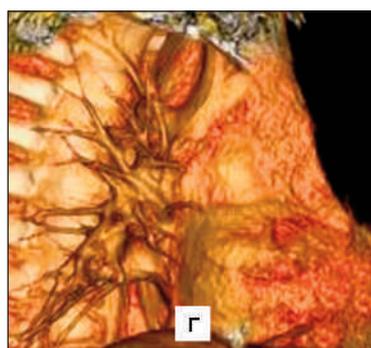
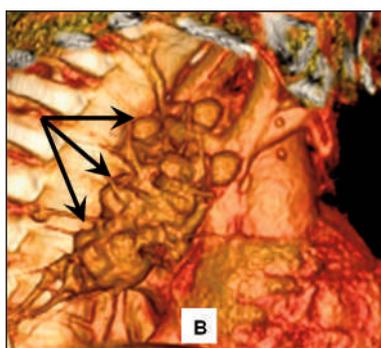
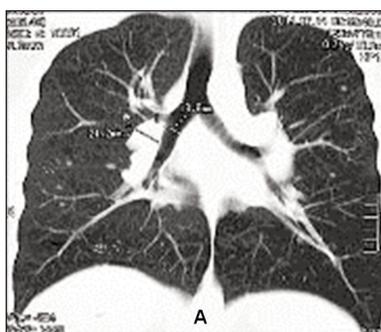


Рис. 2. Больной Б., 44 г. Медиастинально-лёгочная форма саркоидоза. Наблюдение в динамике (4 мес.). Верхний ряд изображений (**А** и **Б**) – мультипланарная реконструкция (МПР) в коронарной проекции, срединный срез. **А** – первичное исследование: бронхопупльмональная и медиастинальная лимфаденопатия, мелкоочаговые, местами сгруппированные гранулематозные уплотнения в паренхиме обоих легких; **Б** – повторное исследование через 4 мес. Определяется практически полная редукция саркоидных изменений ВГЛУ и паренхимы легких.

А – диаметр промежуточного бронха 13,6 мм, ширина затемнения, образованного легочной артерией и лимфоузлами – 21 мм; **Б** – диаметр промежуточного бронха 13 мм, легочной артерии 14 мм.

В и **Г** – 3D реконструкция в правой косой проекции: **В** – исходная позиция (стрелками обозначены ВГЛУ); **Г** – полная нормализация размеров ВГЛУ.

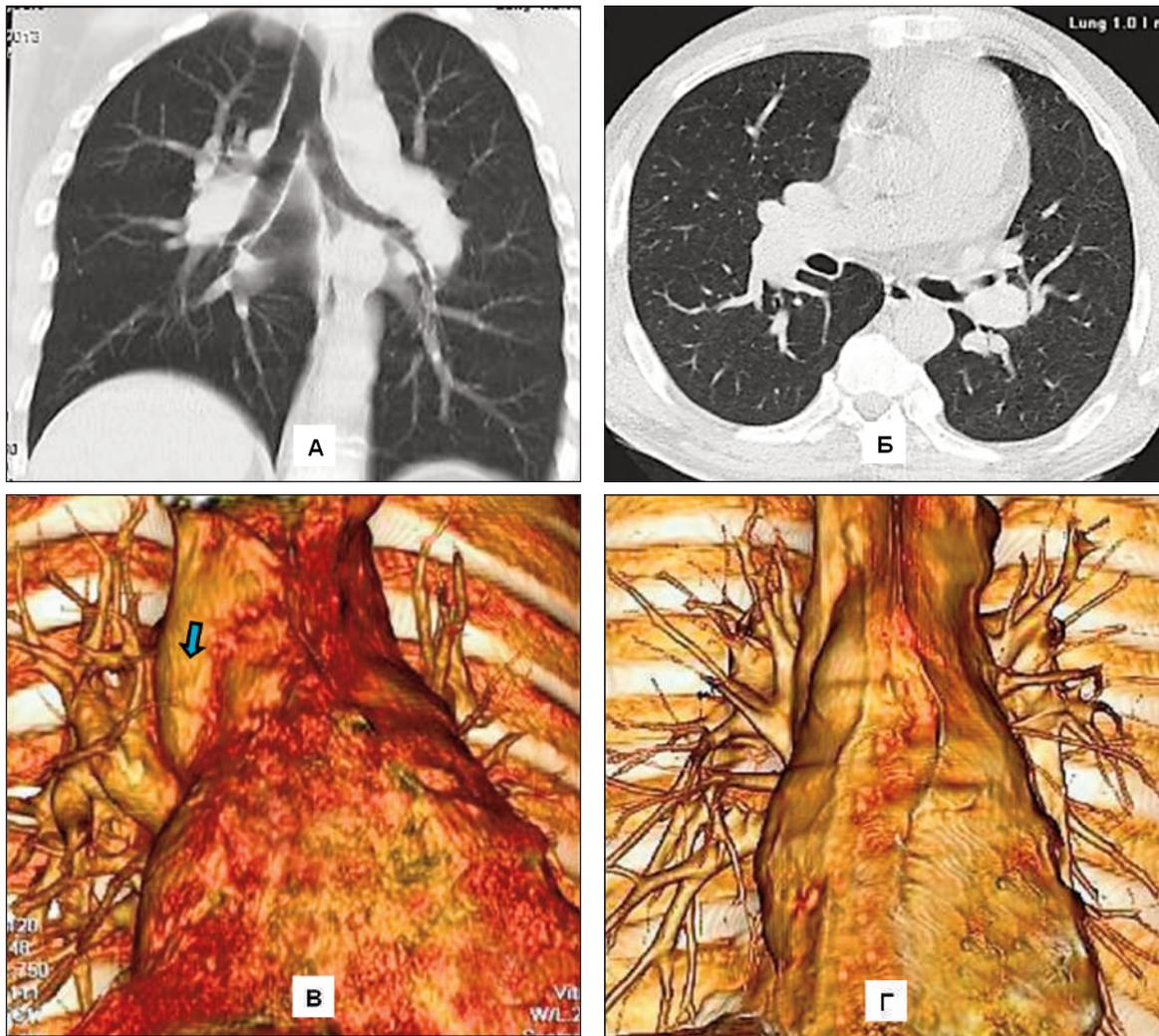


Рис. 3. Дефект межпредсердной перегородки со сбросом крови слева направо. А – МПР в фронтальной плоскости и Б – аксиальный срез на уровне карины. Отмечается значительное расширение обеих корней легких, детализировать структуру корней не представляется возможным (лимфоузлы? сосуды?). В – 3D реконструкция области правого корня больного с ДМПП. Отмечается значительное расширение сердца за счет правых полостей, и, в первую очередь, правого предсердия; значительное расширение магистральных артерий и вен; значительное расширение верхней полой вены (синяя стрелка по току крови). Рентгеноморфометрические параметры сердца и магистральных сосудов (В) значительно отличаются от нормальных параметров (Г). Визуализация изменений в сосудах (без контрастного усиления) безусловно улучшается при сравнении с изображением неизменённых сердечно сосудистых структур (Г) и при многоплоскостном вращении 3D изображения за экраном монитора.

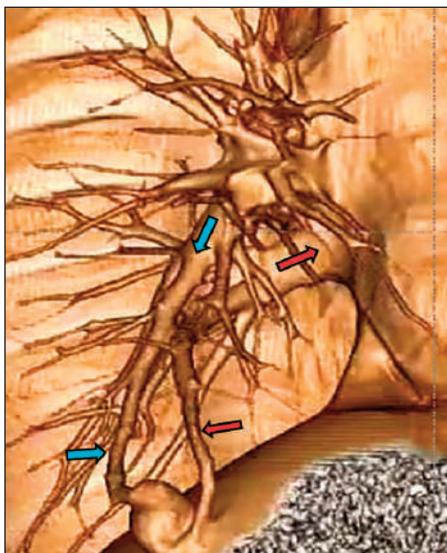


Рис. 4. Иллюстрация возможностей современного постпроцессинга при изучении (без контрастного усиления) не только магистральных, но и периферических легочных сосудов.

Больной с артерио-венозной аневризмой нижней доли правого лёгкого. МСКТ выполнялась на аппарате TOSHIBA Activion 16.

Синие стрелки обозначают артерии. Красные стрелки обозначают вены.

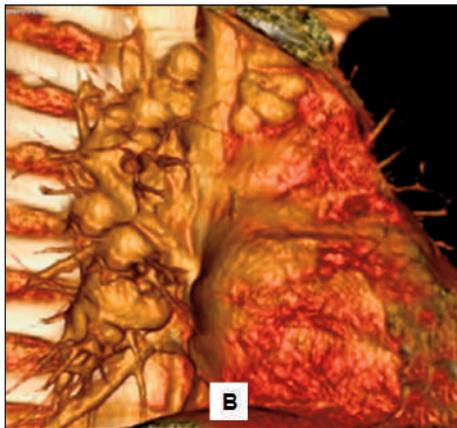
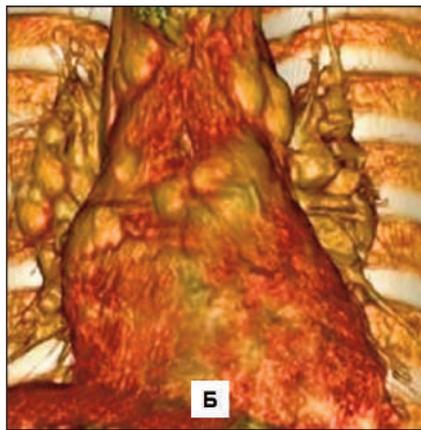
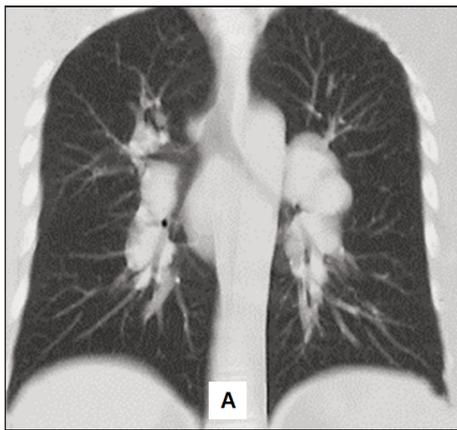


Рис. 5. Медиастинальная форма саркоидоза. Постпроцессинговая обработка МСК. изображений.

А – мультипланарное реформирование (МПР);

Б, В, Г – 3D реконструкция в различных проекциях: Б – фронтальная проекция, В – правая косая проекция, Г – левая косая проекция. Выраженное двустороннее увеличение ВГЛУ, на 95% бронхопульмональные лимфоузлы. Незначительное количество увеличенных лимфоузлов в средостении и в области перикарда.

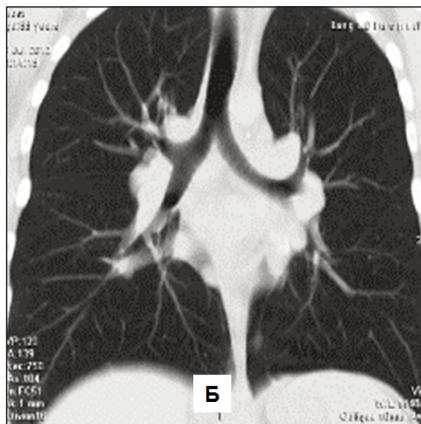
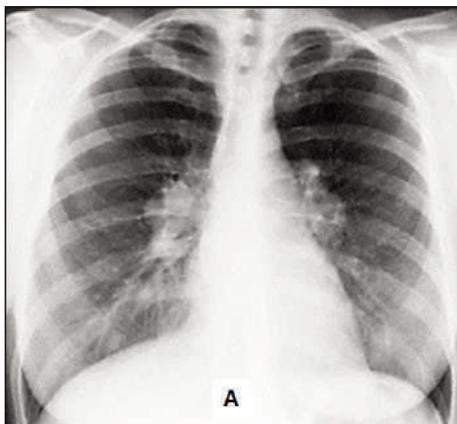


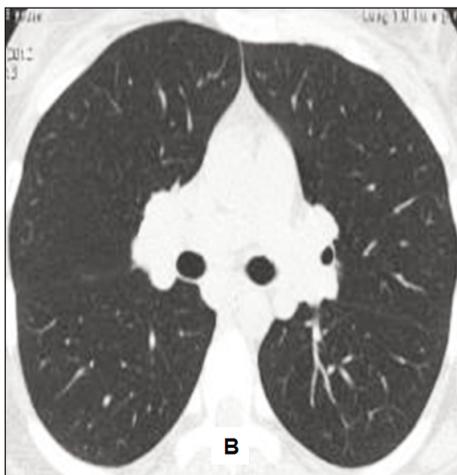
Рис. 6. Медиастинальная форма саркоидоза. Рентгенограмма и МСКТ с постпроцессинговой обработкой изображений.

А – рентгенограмма;

Б – МПР в прямой проекции;

В – аксиальный в прямой проекции на уровне бифуркации трахеи;

Г – 3D изображение в прямой проекции.



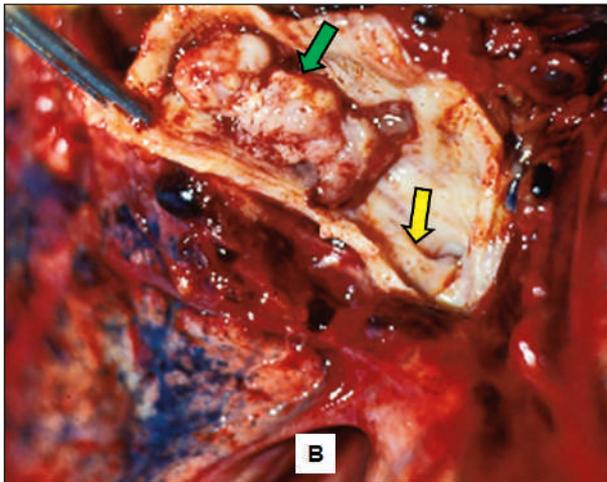
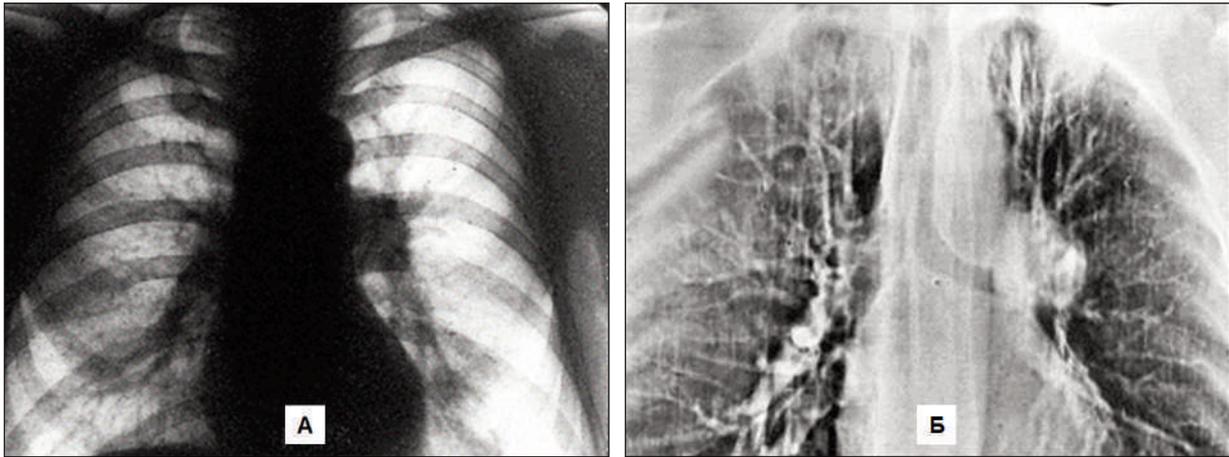


Рис. 7. Центральный рак левого легкого. А – рентгенограмма во фронтальной плоскости. Б – линейная томограмма. В – макропрепарат верхней доли.

На рентгенограмме (А) в области левого корня визуализируется округлое бугристое образование. Левое легкое повышенной прозрачности за счет вентильного вздутия (вторая степень бронхостеноза). На линейной томограмме (Б) округлое образование полностью перекрывает левый главный бронх. На снимке макропрепарата (В) бугристая опухоль обозначена зеленой стрелкой; желтая стрелка обозначает устье суженного нижнедолевого бронха.

Данное наблюдение демонстрирует возможности коллатеральной вентиляции, объясняющей факт отсутствия ателектаза при практически полностью обтурированном верхнедолевом бронхе.

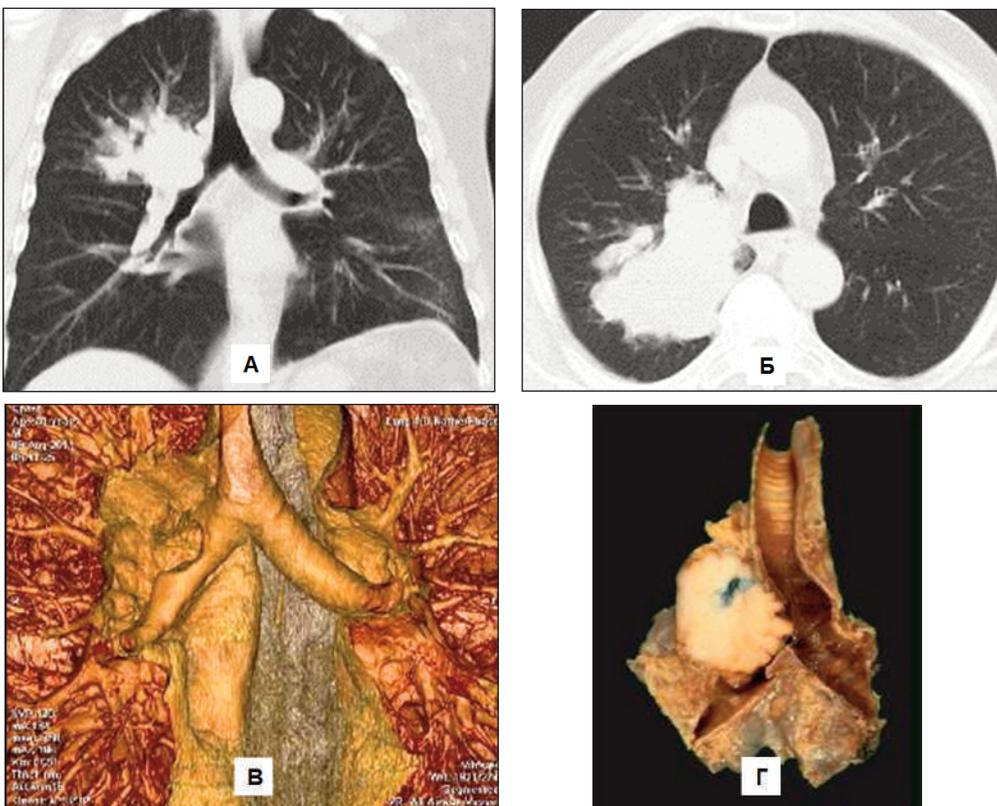


Рис. 8. Центральный рак правого легкого. А – мультипланарная реконструкция (МПР) во фронтальной проекции; Б – аксиальная проекция; В – 3D реконструкция в коронарной плоскости; Г – посмертный макропрепарат. Экзофитная, преимущественно с экстрабронхиальным ростом опухоль с бугристыми очертаниями, с вращением опухолевых масс в правый главный бронх, перекрывающая его просвет \approx на 60%.

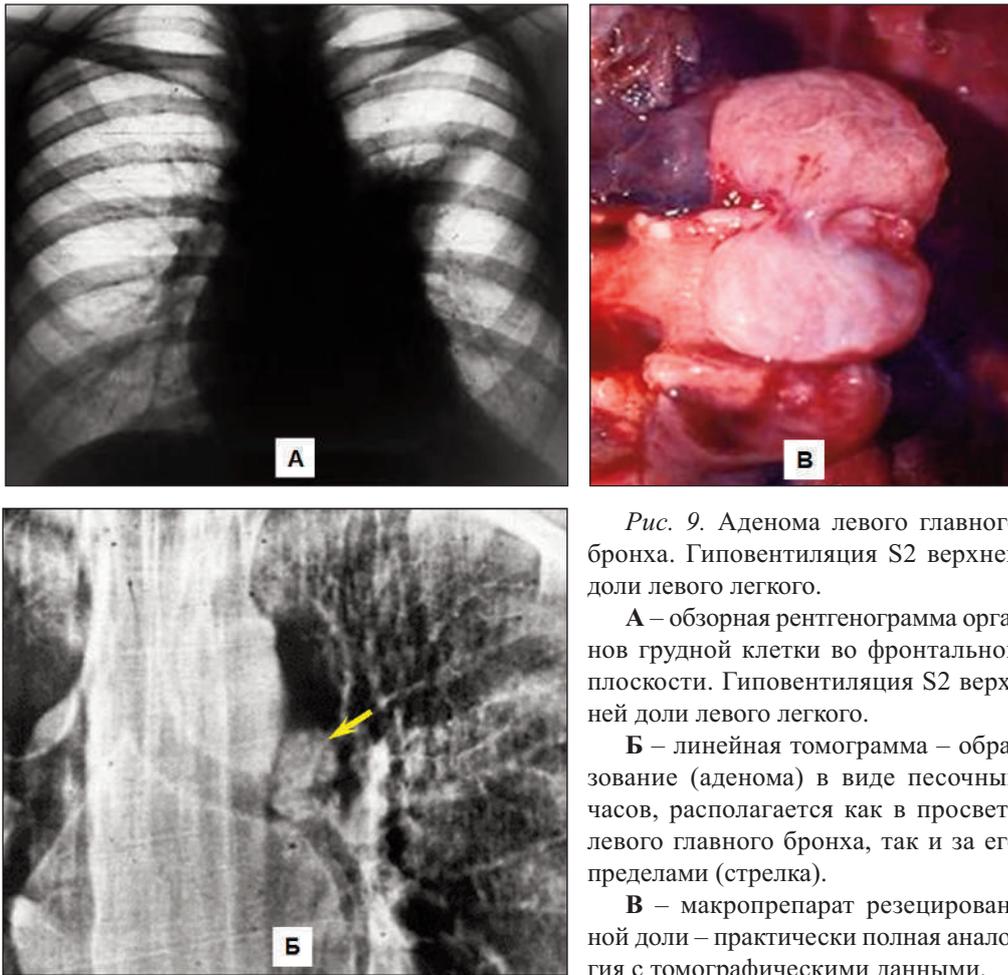


Рис. 9. Аденома левого главного бронха. Гиповентиляция S2 верхней доли левого легкого.

А – обзорная рентгенограмма органов грудной клетки во фронтальной плоскости. Гиповентиляция S2 верхней доли левого легкого.

Б – линейная томограмма – образование (аденома) в виде песочных часов, располагается как в просвете левого главного бронха, так и за его пределами (стрелка).

В – макропрепарат резецированной доли – практически полная аналогия с томографическими данными.

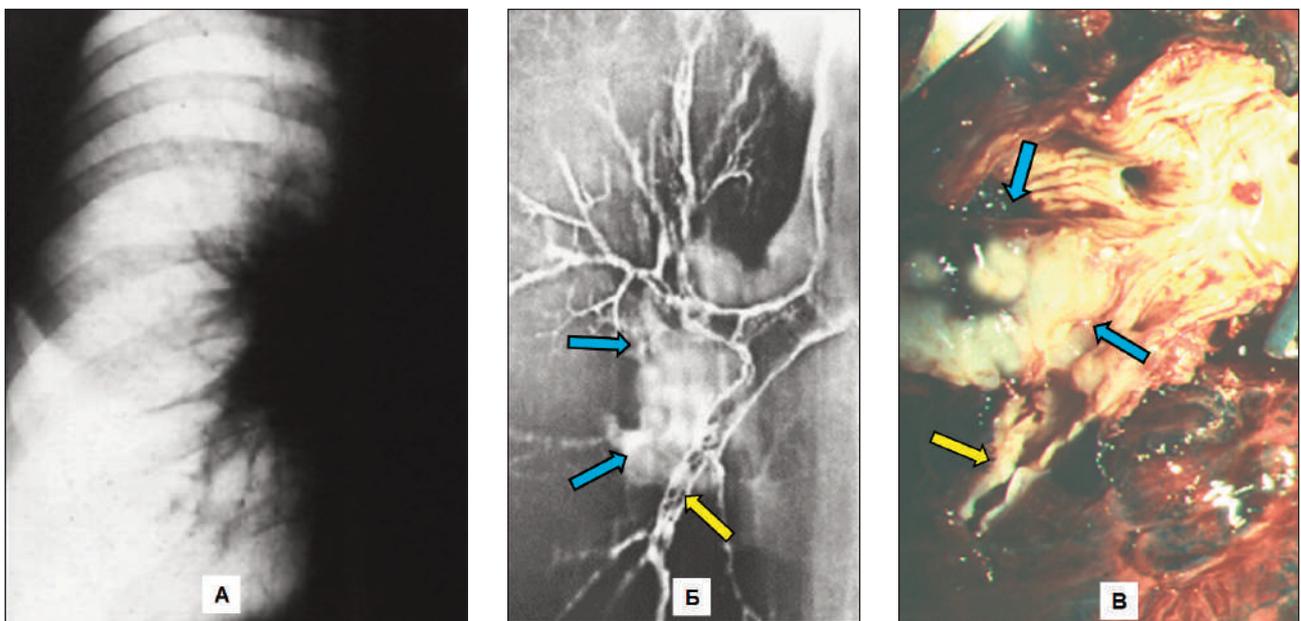


Рис. 10. Центральный рак правого легкого.

А – прицельная рентгенограмма правого легкого во фронтальной плоскости. Расширение правого корня. Не четкие внешние контуры корня обусловлены выраженным перигилизным лимфангоитом.

Б – линейная томограмма с контрастированием бронхов (введение контраста через биопсионный канал фибробронхоскопа). Преимущественно экстрабронхиальное образование (синие стрелки), прорастающие промежуточный бронх (желтая стрелка).

В – макропрепарат. Полное соответствие рентгенологических и патологоанатомических данных.

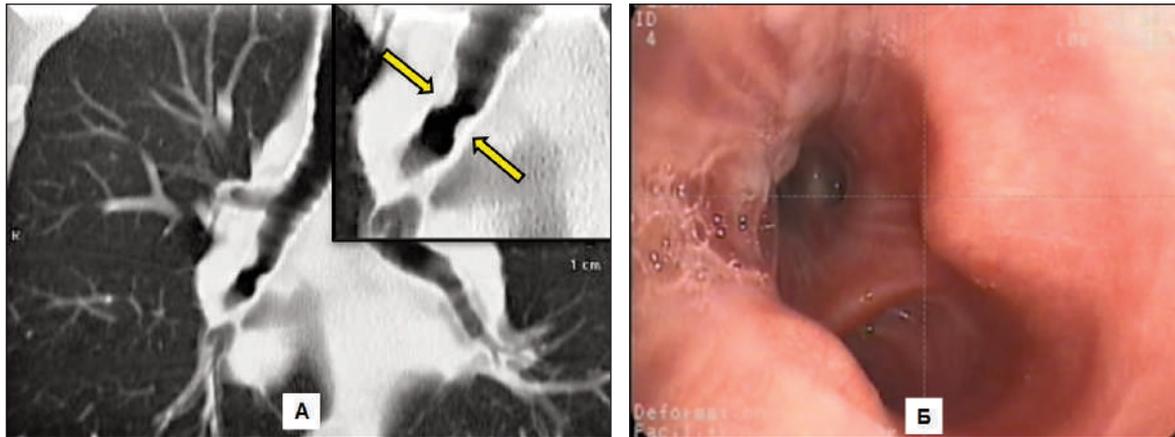


Рис. 11. Саркоидоз, увеличение ВГЛУ, компрессия увеличенными лимфоузлами промежуточного бронха с двух сторон. "Целующаяся" компрессия (стрелки).

Постпроцессинговая обработка изображений, позволяющая улучшить детализацию компрессионных изменений:

- А – МПР во фронтальной плоскости;
- Б – Фибробронхоскопия;
- В – виртуальная бронхоскопия.

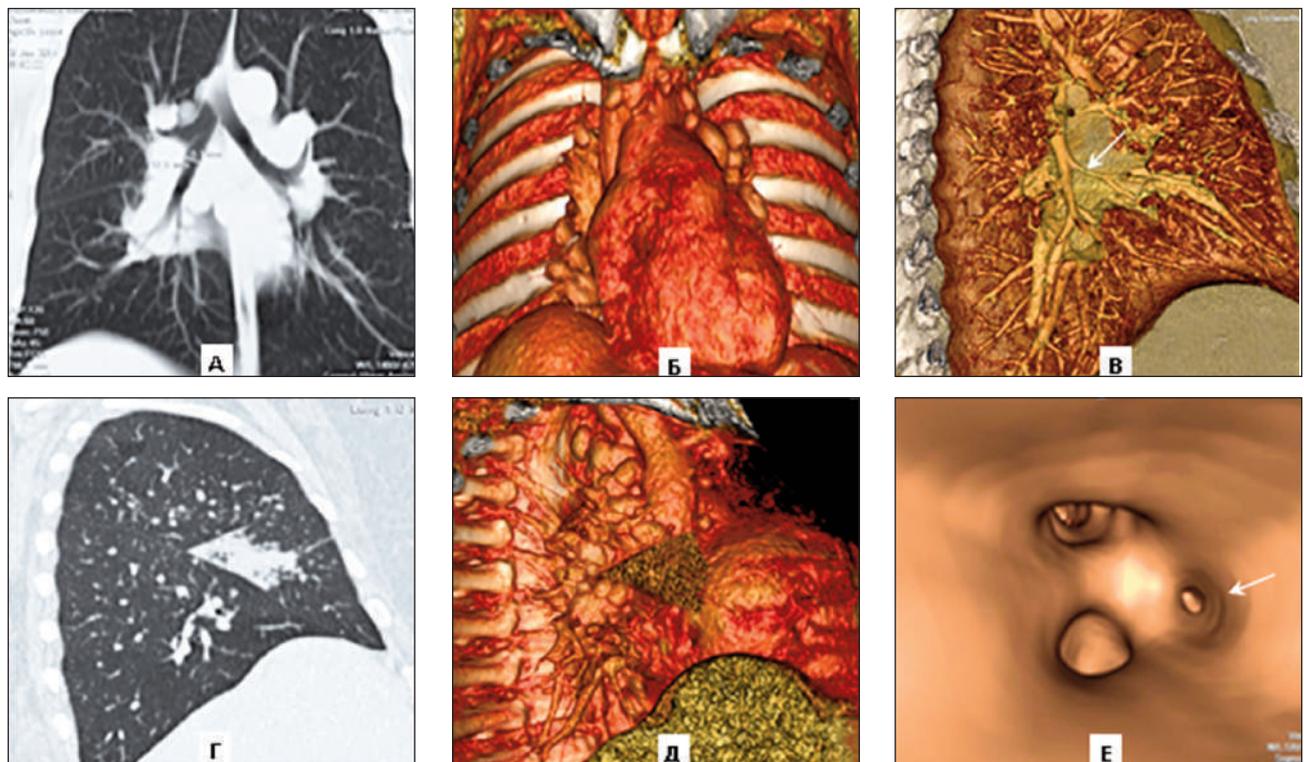
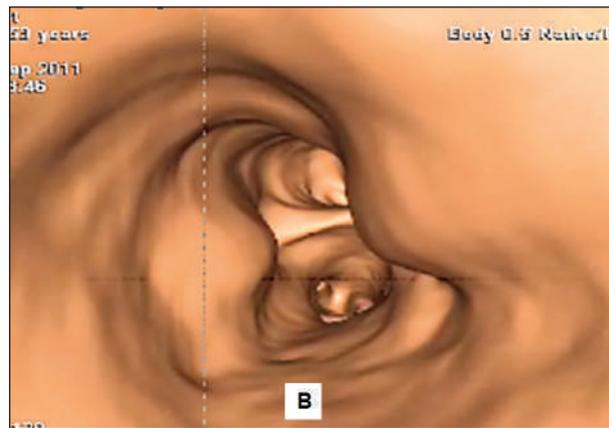


Рис. 12. Саркоидоз, медиастиальная лимфаденопатия, компрессия увеличенными лимфоузлами среднедолевого бронха справа, ателектаз средней доли правого легкого. А – МПР во фронтальной плоскости. Б – 3D реконструкция во фронтальной плоскости. В – 3D реконструкция в правой боковой проекции (суженный среднедолевой бронх отмечен стрелкой). Г – МПР в правой боковой проекции – ателектаз средней доли. Д – 3D реконструкция в правой боковой проекции – ателектаз средней доли за счет компрессии ВГЛУ. Е – виртуальная бронхоскопия – циркулярно суженный среднедолевой бронх (стрелка).

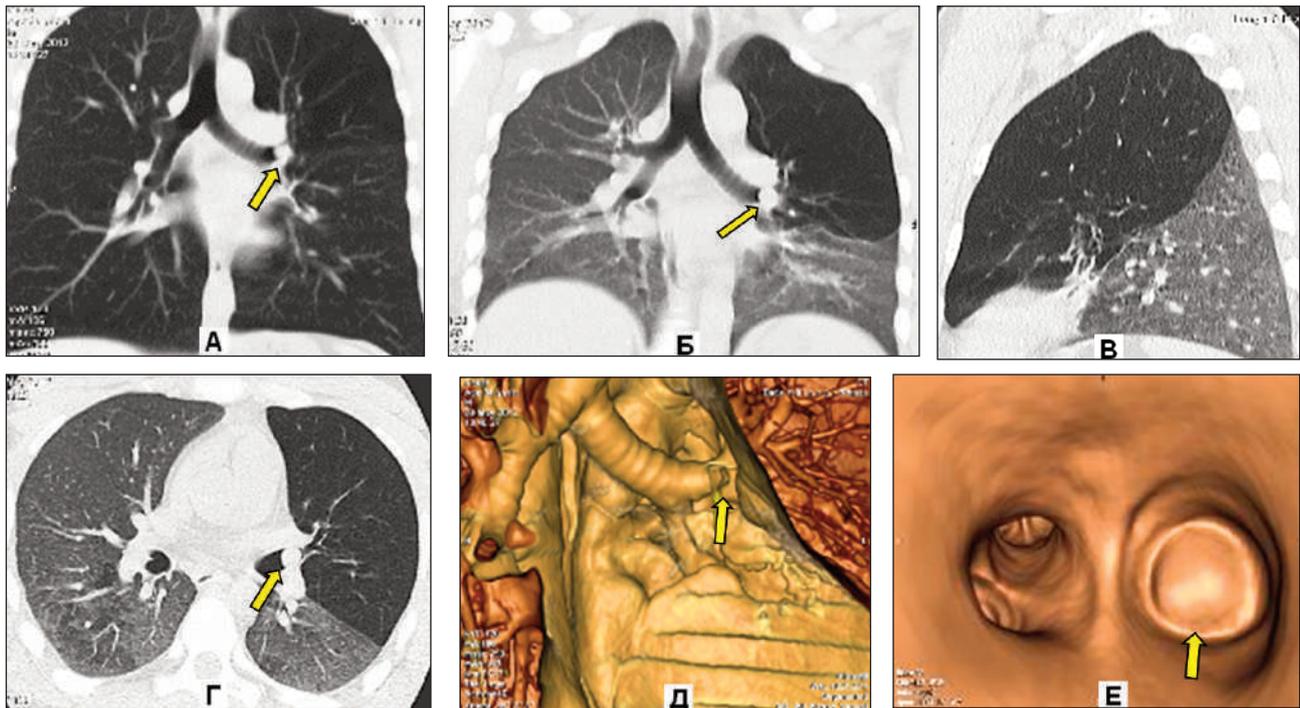


Рис 13. Аденома верхнедолевого бронха слева. **А** – МПР во фронтальной плоскости на вдохе. **Б** – МПР на выдохе (аденома отмечена стрелкой, вентиляционный гиперпневматоз верхней доли). **В** – МПР в левой боковой проекции (гиперпневматоз верхней доли). **Г** – аксиальная проекция на выдохе (аденома отмечена стрелкой, вентиляционный гиперпневматоз верхней доли). **Д** – 3D реконструкция в левой косой проекции (стрелкой обозначен дефект "поверхности", обусловленной аденомой). **Е** – виртуальная бронхоскопия (внутрибронхиальная аденома практически полностью перекрывает просвет бронха).

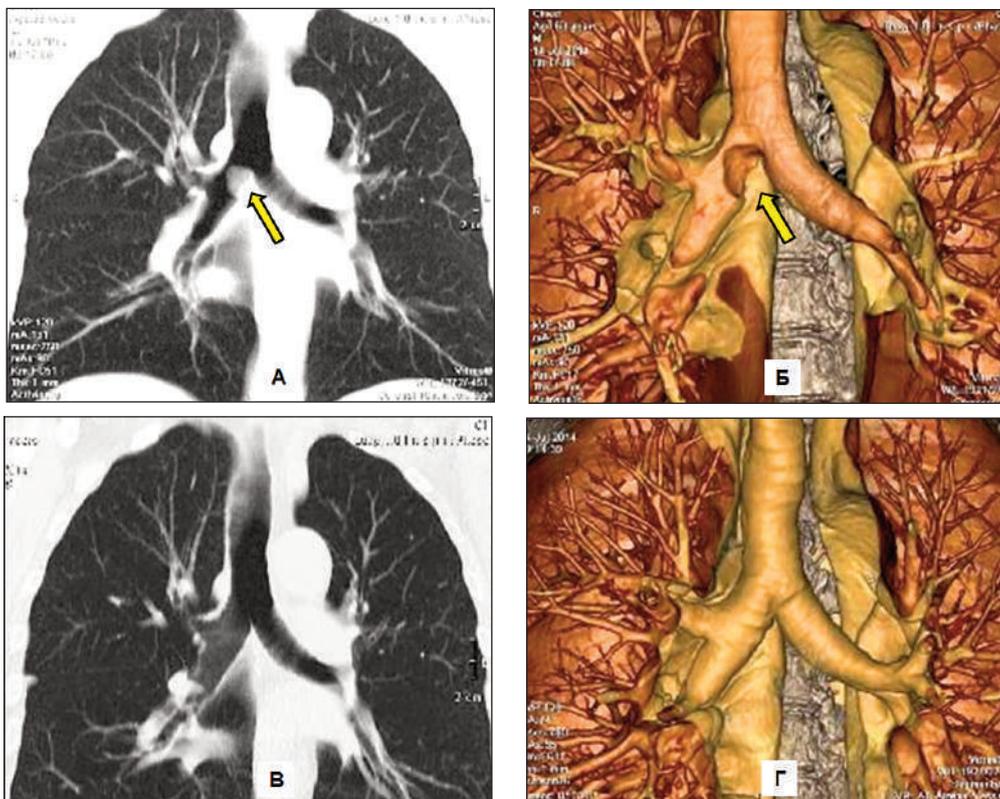


Рис. 14. Комочек слизи в просвете правого главного бронха.
А – МПР и **Б** – 3D реконструкция (комочек слизи, имитирующий внутрибронхиальное образование, обозначен стрелками).
В – МПР и **Г** – 3D реконструкция (повторное исследование после откашливания) – полное очищение просвета бронхов.

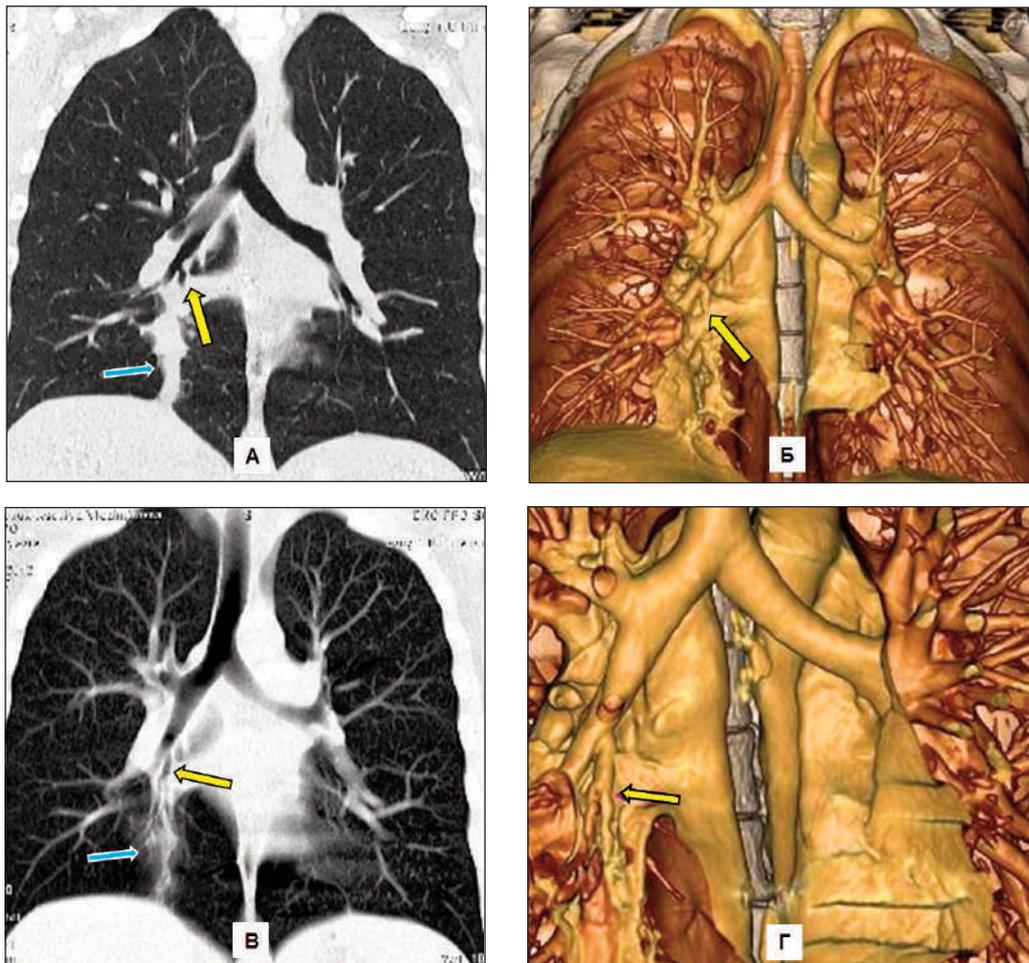


Рис. 15. Ателектаз S7 в результате отека слизистой В7 и вязкого секрета в просвете бронха. Симптом ампутации бронха.

А – МПР и Б – 3D реконструкция (ампутация В7 – желтая стрелка и ателектаз S7 – синяя стрелка).

В – МПР и Г – 3D реконструкция. Повторное исследование после одноразовой ФБС санации (просвет бронха стал шире, частично улучшилась вентиляция – синяя стрелка).

Поступила 19.01.2017

Контактная информация

Анатолий Васильевич Ленишин,

доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделением лучевой диагностики, ведущий научный сотрудник лаборатории функциональных методов исследования дыхательной системы,

Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания,

675000, г. Благовещенск, ул. Калинина, 22.

E-mail: lenshin42@mail.ru

Correspondence should be addressed to

Anatoliy V. Lenshin,

MD, PhD, DSc, Professor, Head of Department of X-Ray Diagnostics,

Leading staff scientist of Laboratory of Functional Research of Respiratory System,

Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration,

22 Kalinina Str., Blagoveshchensk, 675000, Russian Federation.

E-mail: lenshin42@mail.ru