

Современная функциональная диагностика при заболеваниях органов дыхания

Общий анализ мокроты

- это исследование, позволяющее провести первичную оценку состояния бронхов и легких. Этот анализ является одним из обязательных исследований практически при любом заболевании органов дыхания. Анализ мокроты помогает установить характер патологического процесса в органах дыхания, а в ряде случаев определить его этиологию.

Сбор мокроты:

1. Сбор мокроты желательно осуществлять утром (так как она накапливается ночью) и до еды.
2. Анализ мокроты будет достоверней, если пациент предварительно почистил зубы щёткой и прополоскал рот кипячёной водой, что позволяет уменьшить бактериальную обсеменённость полости рта.
3. Мокрота лучше отходит и её образуется больше, если накануне исследования пациент употреблял больше жидкости;
4. Сбор мокроты проходит эффективней, если пациент предварительно выполняет три глубоких вдоха с последующим энергичным откашливанием. Необходимо подчеркнуть, **что важно получить именно мокроту, а не слюну**

1. Сбор мокроты выполняют в стерильный разовый герметичный флакон (контейнер) из ударостойкого материала с навинчивающимся колпачком или плотно закрывающейся крышкой. Флакон должен иметь ёмкость 20-50 мл и широкое отверстие (не менее 35 мм в диаметре), чтобы пациент мог легко сплёвывать мокроту внутрь флакона. Для возможности оценки количества и качества собранной пробы флакон должен быть изготовлен из прозрачного материала.
2. Если сбор мокроты проходит в присутствии медицинского работника, то последнему необходимо одеть перчатки (взятие материала и его отправку следует осуществлять в перчатках). Учитывая, что при энергичном кашле мокрота в виде капель может разбрызгиваться, с профилактической целью следует одеть маску, а при необходимости закрыть глаза очками или сразу всё лицо защитным щитком. Лучше вообще находиться за спиной пациента, выбирая свое положение таким образом, чтобы направление движения воздуха было от медработника к пациенту.

1. Для провокации кашля, а также если мокрота отделяется плохо пациенту проводят в течение 10-15 минут ингаляцию 30-60 мл бронхолитика.
2. Для исследования достаточно 3-5 мл мокроты, но анализ можно проводить и при меньших объёмах.
3. Анализ мокроты необходимо проводить не позднее, чем через 2 часа после сбора.
4. Если собранная мокрота подлежит транспортировке в другое учреждение, то до момента отправки в лабораторию герметично закрытые флаконы с материалом хранятся в холодильнике не более 2-3 суток. При более длительном хранении необходимо применить консервирующие средства.
5. Во время транспортировки мокрота должна быть защищена от воздействия прямых солнечных лучей и тепла.

Факторы, влияющие на результат исследования

1. Неправильный сбор мокроты.
2. Мокрота несвоевременно отправлена в лабораторию. В несвежей мокроте размножается сапрофитная флора, разрушаются форменные элементы.
3. Анализ мокроты проведён уже после назначения антибактериальных, противогельминтных средств.

Анализ мокроты

Количество

1. Если мокрота отделяется в виде небольших плевков, то - это защитная реакция.
2. Если много - это патология.
3. При хроническом бронхите выделяется слизистая или гнойная мокрота до 250 мл в сутки.
4. При бронхоэктазах, абсцессе лёгкого - мокрота обильная, гнойная, с запахом, до 500 мл/сут.

Анализ мокроты

Исследование физических свойств

Характер, цвет и консистенция.

1. Общее правило: прозрачная слизь - это обычная защитная мокрота; мутная мокрота - идёт воспалительный процесс
2. Слизистая мокрота - бесцветная (прозрачная), вязкая, практически не содержит клеточных элементов. Встречается при многих острых и хронических заболеваниях верхних и нижних дыхательных путей.
3. Серозная мокрота - бесцветная, жидкая, пенистая. Выделяется при отёке лёгких.
4. Гнойная (или гнилостная) мокрота содержит гной. Цвет мокроты - жёлтый или зелёный. Чисто гнойная мокрота встречается, например, при прорыве абсцесса лёгкого в бронх; чаще наблюдается смешенная - слизисто-гнойная мокрота.

1. Зелёный цвет мокроты - это вообще любая патология, связанная с задержкой оттока (гаймориты, бронхоэктазы, посттуберкулёзные нарушения и пр) У подростков при зелёной мокроте в первую очередь надо исключать лор-патологию, а не предполагать хронический бронхит.
2. Мокрота янтарно-оранжевого цвета отражает эозинофильную реакцию и свидетельствует об аллергии.
3. Кровянистая - мокрота с примесью крови. Может быть чисто кровяной на фоне легочных кровотечений, так и смешанной, например, слизисто-гнойной с прожилками крови при бронхоэктазах. Если кровь задерживается в дыхательных путях, то гемоглобин превращается в гемосидерин, и цвет мокроты приобретает оттенок ржавчины (ржавая мокрота). Кровь в мокроте (даже единичные прожилки) - всегдастораживающий признак, требующий тщательного обследования .
4. Жемчужная мокрота содержит округлые опалесцирующие включения, состоящие из атипичных клеток и детрита. Жемчужная мокрота наблюдается при плоскоклеточном раке бронхов.

При отстаивании мокрота может расслаиваться.

Трёхслойная мокрота - это обильная, гнойная мокрота, которая при отстаивании разделяется на три слоя:

1. верхний - серозный, пенистый;
2. средний - слизистый, бесцветный, прозрачный;
3. нижний - грязного серо-зелёного цвета, содержащий гной и остатки некротизированных тканей. Наблюдается при гангрене лёгкого.

Из отдельных элементов, различимых простым глазом можно обнаружить:

1. Спирали Куршмана в виде небольших плотных извитых беловатых нитей.
2. "Чечевицы" - небольшие зеленовато-жёлтые плотные комочки, состоящие из обызвествлённых эластических волокон, кристаллов холестерина. Встречаются при туберкулёзе.
3. Пробки Дитриха. Макроскопически имеют вид мелких желтовато-серых зернышек с неприятным запахом, содержатся в гнойной мокроте. Микроскопически представляют собой детрит, бактерии, кристаллы жирных кислот в виде игл и капелек жира. Образуются при застое мокроты в полостях, главным образом при абсцессе легкого, бронхоэктазах.
4. Друзы актиномицетов в виде мелких желтоватых зёрнышек, напоминающих манную крупу.

Запах мокроты

Мокрота чаще не имеет запаха.

Зловонный запах мокроты зависит либо от распада ткани (гангрена, раковая опухоль) либо от разложения белков самой мокроты при задержке её в полостях (абсцесс, бронхоэктазы).

Реакция мокроты

1. Реакция мокроты, как правило, имеет щелочной характер.
2. Кислой она становится при разложении мокроты (длительное стояние) и от примеси желудочного сока (что помогает дифференцировать кровохарканье от кровавой рвоты).

Микроскопия мокроты

Микроскопический анализ мокроты проводят как в нативных, так и в окрашенных препаратах. Препарат вначале просматривают при малом увеличении для первоначальной ориентировки и поиска крупных элементов (спирали Куршмана), а затем при большом увеличении для дифференцирования форменных элементов.

1. **Спирали Куршмана.** (H. Curschmann, 1846-1910, немецкий врач) представляют собой беловато-прозрачные штопорообразно извитые трубчатые образования, сформировавшиеся из муцина в бронхиолах.

Тяжи слизи состоят из центральной плотной осевой нити и спиралеобразно окутывающей её мантии, в которую бывают вкраплены лейкоциты (чаще эозинофилы) и кристаллы Шарко-Лейдена. Анализ мокроты, в котором обнаружены спирали Куршмана, характерен для спазма бронхов (чаще всего при бронхиальной астме, реже при пневмонии и раке лёгкого).

2. **Кристаллы Шарко-Лейдена.** (J. M. Charcot, 1825-1893, французский невропатолог; E. V. Leyden, 1832-1910, немецкий невропатолог) выглядят как гладкие бесцветные кристаллы в форме октаэдров. Кристаллы Шарко-Лейдена состоят из белка, освобождающегося при распаде эозинофилов, поэтому они встречаются в мокроте, содержащей много эозинофилов (аллергические процессы, бронхиальная астма).

1. Небольшое количество **лейкоцитов** можно обнаружить в любой мокроте, при воспалительных (и особенно нагноительных) процессах их количество возрастает.
2. **Нейтрофилы** в мокроте. Всегда содержатся в мокроте в большем или меньшем количестве в зависимости от ее характера. Обнаружение более 25 нейтрофилов в поле зрения свидетельствует об инфекции (пневмония, бронхит).
3. **Эозинофилы** в мокроте. Единичные эозинофилы могут встречаться в любой мокроте; в большом количестве (до 50-90% всех лейкоцитов) они обнаруживаются при бронхиальной астме, эозинофильных инфильтратах, глистных инвазиях лёгких и т.п.
4. **Эритроциты** в мокроте. Эритроциты появляются в мокроте при разрушении ткани лёгкого, пневмонии, застое в малом круге кровообращения, инфаркте лёгкого и т.д.
5. **Эпителиальные клетки** Плоский эпителий попадает в мокроту из полости рта и не имеет диагностического значения. Наличие в мокроте более 25 клеток плоского эпителия указывает на то, что данный образец мокроты загрязнён отделяемым из ротовой полости.

1. **Цилиндрический мерцательный эпителий.** Выстилает слизистую оболочку гортани, трахеи и бронхов. В небольшом количестве присутствует в любой мокроте, в большом - при поражении дыхательных путей (бронхит, бронхиальная астма и астмоидных состояниях, новообразованиях легкого, пневмосклерозах).
2. **Альвеолярные макрофаги.** Чаще в слизистой мокроте с небольшим количеством гноя. Обнаруживается при разнообразных патологических процессах (пневмонии, бронхиты, профессиональные заболевания легких). Альвеолярные макрофаги локализуется в основном в межальвеолярных перегородках. Поэтому анализ мокроты, где присутствует хотя бы 1 макрофаг, указывает на то, что поражены нижние отделы дыхательной системы.
3. **Кристаллы гематоидина.** Являются продуктом распада гемоглобина, образуются в глубине гематом и обширных кровоизлияний, в некротизированной ткани.
4. **Друзы актиномицетов.** Друзы актиномицетов находят в мокроте при актиномикозе легкого. Чаще друзы находят в гное, взятом из свищей, абсцессов, иногда в пунктатах, так как актиномикотический процесс может иметь различную локализацию: слепая кишка и брюшная полость, подчелюстная область.
5. **Эластические волокна.** Эластичные волокна исходят из лёгочной паренхимы. Выявление в мокроте эластичных волокон свидетельствует о разрушении лёгочной паренхимы (туберкулёз, рак, абсцесс). Иногда их присутствие в мокроте используют для подтверждения диагноза абсцедирующей пневмонии.

Компоненты мокроты

1. **Спирали Куршмана** Бронхоспастический синдром, наиболее вероятен диагноз астмы.
2. **Кристаллы Шарко-Лейдена** Аллергические процессы, бронхиальная астма.
3. **Эозинофилы**, до 50-90% всех лейкоцитов аллергические процессы, бронхиальная астма, эозинофильные инфильтраты, глистная инвазия лёгких.
4. **Нейтрофилы**, более 25 в поле зрения Инфекционный процесс. Судить о локализации воспалительного процесса невозможно.
5. **Плоский эпителий**, более 25 клеток в поле зрения Примесь отделяемого из полости рта.
6. **Альвеолярные макрофаги** Образец мокроты исходит из нижних дыхательных путей.
7. **Эластические волокна** Деструкция лёгочной ткани, абсцедирующая пневмония.
8. **Клетки Пирогова-Лангханса** входят в состав туберкулезной гранулемы.

1. **Атипичные клетки.** Мокрота может содержать клетки злокачественных опухолей, особенно если опухоль растёт эндоброхиально или распадается. Определять клетки как опухолевые можно только в случае нахождения комплекса атипичных полиморфных клеток, особенно если они располагаются вместе с эластическими волокнами.

2. **Паразиты и яйца гельминтов.** Мокрота в норме не содержит паразитов и яйца гельминтов. Выявление паразитов позволяет установить природу легочной инвазии, а также диагностировать кишечную инвазию и её стадию:

Трофозоиты *E. histolytica* - легочный амёбиаз.

Личинки и взрослые особи *Ascaris lumbricoides* - пневмонит.

Кисты и личинки *E. granulosus* - гидатидный эхинококкоз.

Яйца *P. westermani* - парагонимоз.

Личинки *Strongyloides stercoralis* - стронгилоидоз.

Личинки *N. americanus* – анкилостомидоз.

Бактериоскопия и посев мокроты

Для бактериоскопического исследования предварительно готовят препарат. Вначале растирают комочек мокроты между двумя предметными стёклами; затем высохший мазок фиксируют над пламенем горелки и окрашивают: для поисков микобактерий туберкулёза по Цилю-Нильсену, в других случаях - по Грамму.

Анализ мокроты на микобактерии туберкулёза

Чувствительность бактериоскопического метода напрямую зависит от кратности обследования пациента.

1. Например, согласно исследованиям, однократный анализ мокроты на микобактерии туберкулёза имеет чувствительность 80-83%, двукратный анализ мокроты (в течение двух дней) - на 90-93% больше и при исследовании трёх проб мокроты (в течение трёх дней) - 95-98%.
2. Таким образом, при подозрении на туберкулез органов дыхания необходимо исследовать не менее трёх проб мокроты.

Отрицательный результат микроскопического исследования не исключает диагноз той или иной инфекции, так как мокрота пациента может содержать меньше микробов, чем может выявить микроскопическое исследование.

Посев мокроты

1. Когда бактериоскопическое исследование не обнаруживает предполагаемого возбудителя, прибегают к посеву мокроты на питательные среды. Посев мокроты производят не позднее 2-х часов после сбора. Если подозревается туберкулёз, то сбор мокроты осуществляют в течение 3-х последовательных дней.
2. Критерием этиологической значимости возбудителя будет выявления микроба в концентрации 10^6 в 1 мл и выше.
3. Но к выявлению микобактерий туберкулёза в любом количестве следует отнестись со всей серьёзностью.
4. Бактериологическое исследование позволяет идентифицировать вид микробов и определять их **антибиотикочувствительность**.

Исследование плеврального выпота

- Исследования плеврального выпота позволяют дифференцировать экссудат, т.е. выпот воспалительного характера, от транссудата, т.е. выпот невоспалительного характера.

Рентгенологические исследования

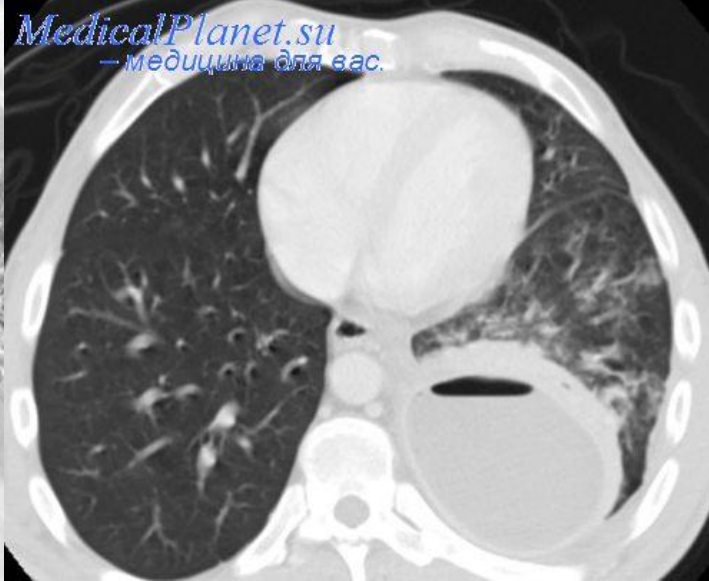
1. **Рентгеноскопия грудной клетки** (исследование больного за экраном аппарата,
2. **Флюорография** (рентгеновский снимок на плёнке малого формата, например 6 x 6 см),
3. **Рентгенография грудной клетки** (рентгеновский снимок проводится на рентгеновскую плёнку обычного формата в прямой и в боковых проекциях)
4. **Бронхография.** При этом исследовании в бронхи пациента вводится рентгеноконтрастное вещество и при рентгенографии получается изображение бронхиального дерева. Это исследование позволяет обнаруживать как сужения бронхов, или стенозы, так и расширения бронхов, называемые бронхоэктазами.
5. **Компьютерная томография (КТ)** - исследование, позволяющее получить рентгеновское изображение поперечных срезов грудной клетки и ее органов с очень большой четкостью изображения и большой разрешающей способностью без применения контрастных веществ. На поперечных срезах можно четко различить обусловленные патологическим процессом изменения в легочной ткани, трахее, бронхах, лимфатических узлах средостения, более точно определить распространенность патологического процесса, его взаимоотношения с другими структурами легкого.
6. **Ангиография** - рентгеновское исследование сосудов легкого после введения в них контрастного вещества. При катетеризации сосуда в него вводят 15-20 мл контрастного вещества и выполняют серию рентгеновских снимков. Исследование производят для уточнения операбельности при раке легкого, для диагностики тромбоэмболии легочной артерии, артериовенозных аневризм и др.; наиболее полную информацию она дает в сочетании с компьютерной томографией. Бронхиальную ангиографию применяют для уточнения локализации источника кровотечения и последующей эмболизации артерии при легочном кровотечении.



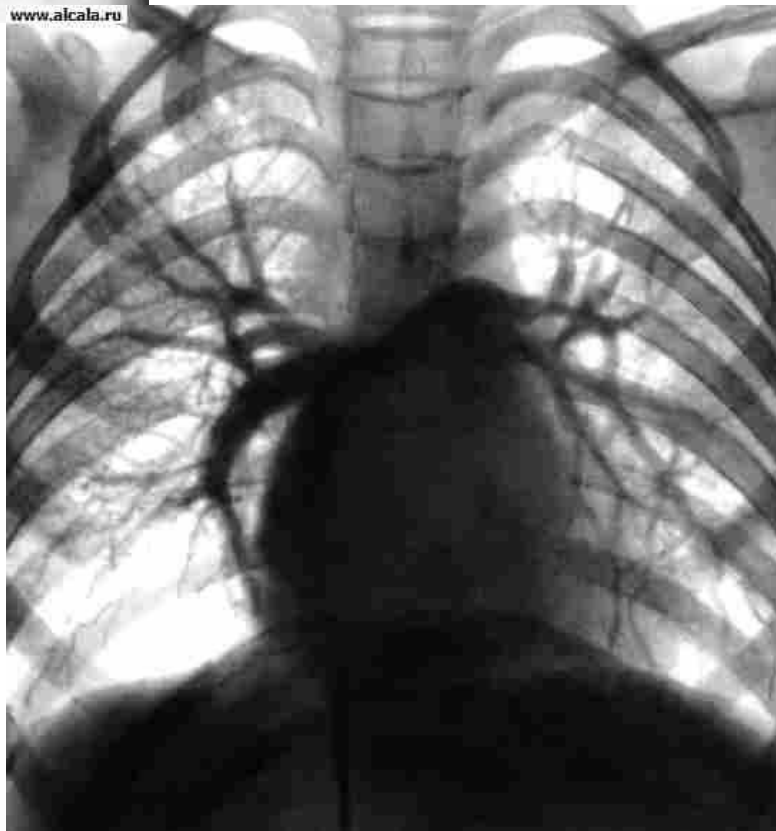
MedicalPlanet.su
— медицина для вас.



MedicalPlanet.su
— медицина для вас.



www.akcala.ru



Общая ангиопульмонограмма в норме:
конец катетера установлен в правом предсердии.

Эндоскопические методы

Исследования

Бронхоскопия - исследование нижних дыхательных путей с помощью бронхоскопа. Это основной метод исследования при заболеваниях трахеи и бронхов. При бронхоскопии необходимо аспирировать мокроту для бактериологического и цитохимического исследования. С помощью специальных щипцов можно взять кусочек опухоли или подозрительной в отношении малигнизации ткани для гистологического исследования, провести соскоб эпителия слизистой оболочки бронха, взять влажным тампоном мазок для цитологического и гистологического исследований.

Торакоскопия - эндоскопическое исследование плевральной полости с помощью специального инструмента - торакоскопа. Метод дает возможность осмотреть париетальную и висцеральную плевру, выявить опухоль, произвести биопсию. Торакоскоп обычно вводят по среднеаксиллярной линии в IV-V межреберьях.

Медиастиноскопия - метод эндоскопического исследования переднего средостения и передней поверхности трахеи (до бифуркации) с помощью специального инструмента - медиастиноскопа. Применяется для пункции или удаления лимфатических узлов, для гистологического исследования при лимфогранулематозе, метастазах, опухолях переднего средостения. Цитологическое, гистологическое и микробиологическое исследования мокроты, бронхиального секрета, плеврального экссудата, а также материала, получаемого при бронхоскопии (кусочков ткани, соскобов, смывов со слизистой оболочки при чрескожной тонкоигольной биопсии, медиастиноскопии, торакоскопии).

Пульсоксиметрия



Методы исследования легочной функции

- * Спирометрия
- * Бронходилатационные тесты
- * Бодиплетизмография
- * Диффузионный тест
- * **Исследование силы дыхательных мышц**

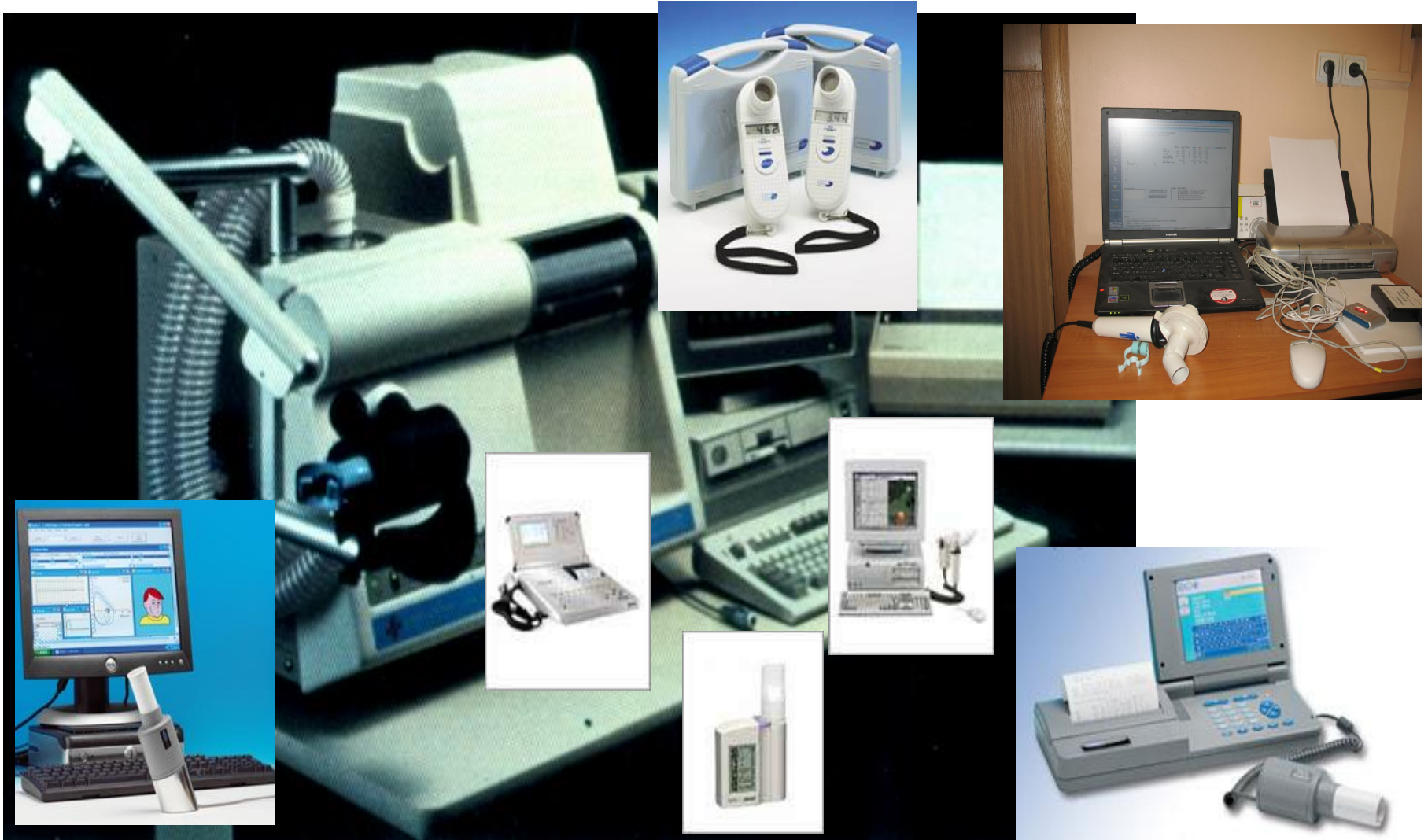
Спирометрия

метод исследования функции внешнего дыхания, включающий в себя измерение объёмных и скоростных показателей дыхания

Основные спирометрические пробы

- * СПОКОЙНОЕ ДЫХАНИЕ
- * ФОРСИРОВАННЫЙ ВЫДОХ
- * МАКСИМАЛЬНАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ ЛЁГКИХ
- * ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЫ

СПИРОМЕТРЫ



СПИРОМЕТРЫ новой генерации



**«Открытый тип» датчика
регистрации потока**

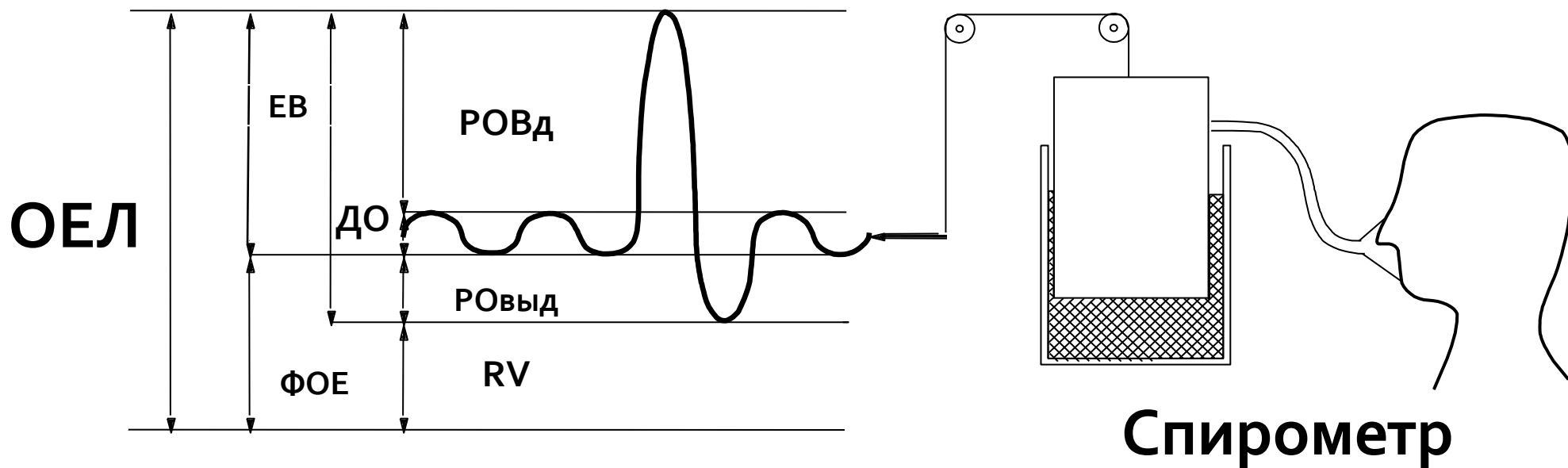
Возможности спирометрии

- * Первичная диагностика бронхо-легочных заболеваний
- * Мониторирование течения заболевания
- * Оценка эффективности лечения
- * Оценка риска при оперативных вмешательствах
- * Установление причины респираторных жалоб и нарушений газообмена

Противопоказания к спирометрии

- ✓ **АБСОЛЮТНЫХ ПРОТИВОПОКАЗАНИЙ** не существует.
- ✓ **С ОСТОРОЖНОСТЬЮ** при:
 - пневмотораксе
 - в первые 2 недели острого инфаркта миокарда, офтальмологических и абдоминальных операций
 - выраженном кровохарканье
 - тяжелой бронхиальной астме

Простая спирограмма



ОЕЛ	(TLC)	= Total Lung Capacity	(6 liter)
ФОЕ	(FRC)	= Functional Residual Capacity	(3 liter)
ОО	(RV)	= Residual Volume	(1.8 liter)
ДО	(TV)	= Tidal Volume	(0.5 liter)
ЕВ	(IC)	= Inspiratory Capacity	(3 liter)
РОВдоха	(IRV)	= Inspiratory Residual Volume	(2.5 liter)
РОВыдоха	(ERV)	= Expiratory Reserve Volume	(1.2 liter)

ЖЕЛ (VC = Vital Capacity) - жизненная ёмкость лёгких (объём воздуха, который выходит из лёгких при максимально глубоком выдохе после максимально глубокого вдоха)

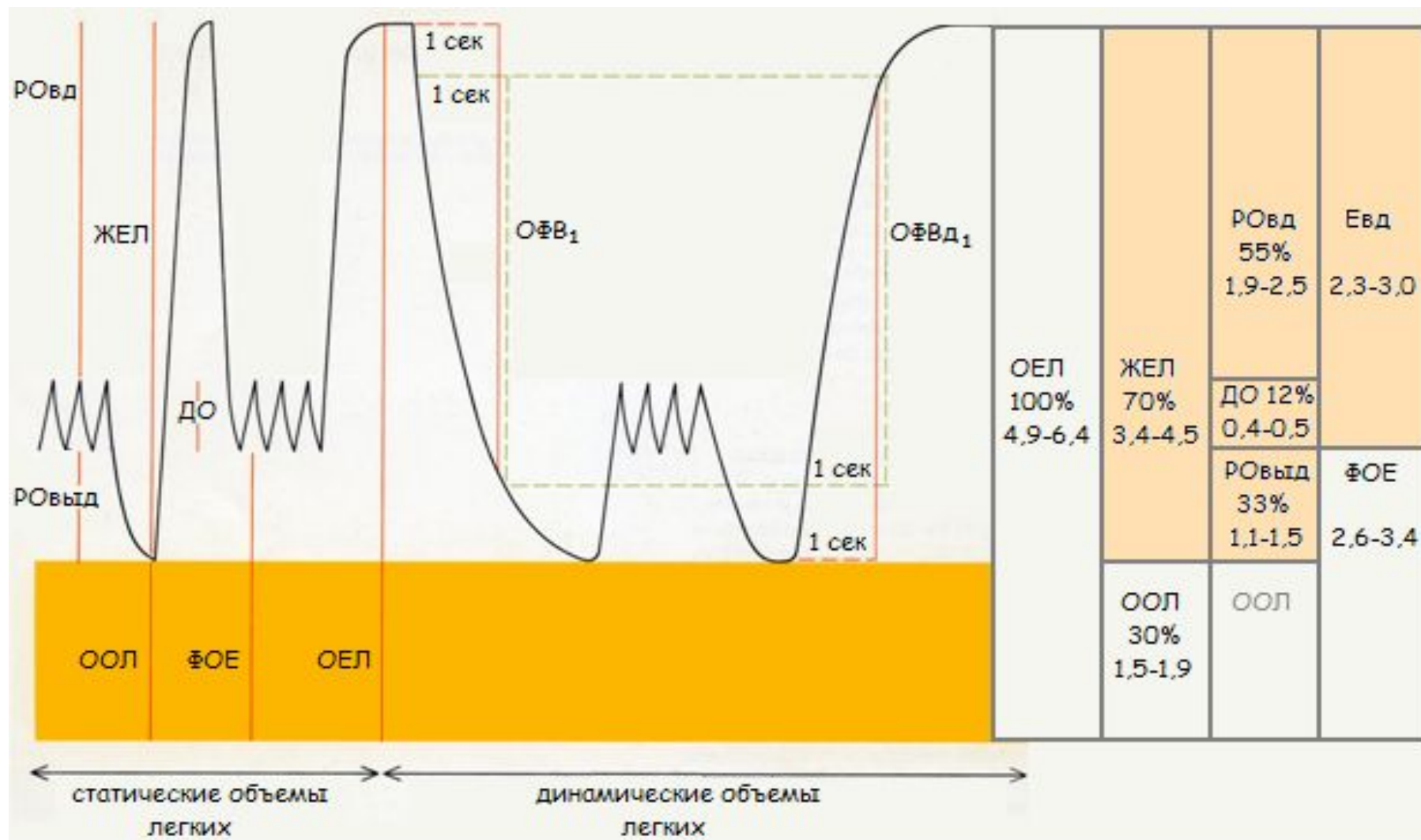
Ровд (IRV = inspiratory reserve volume) - резервный объём вдоха (дополнительный воздух) - это тот объём воздуха, который можно вдохнуть при максимальном вдохе после обычного вдоха

Ровыд (ERV = Expiratory Reserve Volume) - резервный объём выдоха (резервный воздух) - это тот объём воздуха, который можно выдохнуть при максимальном выдохе после обычного выдоха

ЕВ (IC = inspiratory capacity) - емкость вдоха - фактическая сумма дыхательного объёма и резервного объёма вдоха ($ЕВ = ДО + Ровд$)

ОЗЛ (TV = tidal volume) - объём закрытия легких

Легочные объемы и емкости

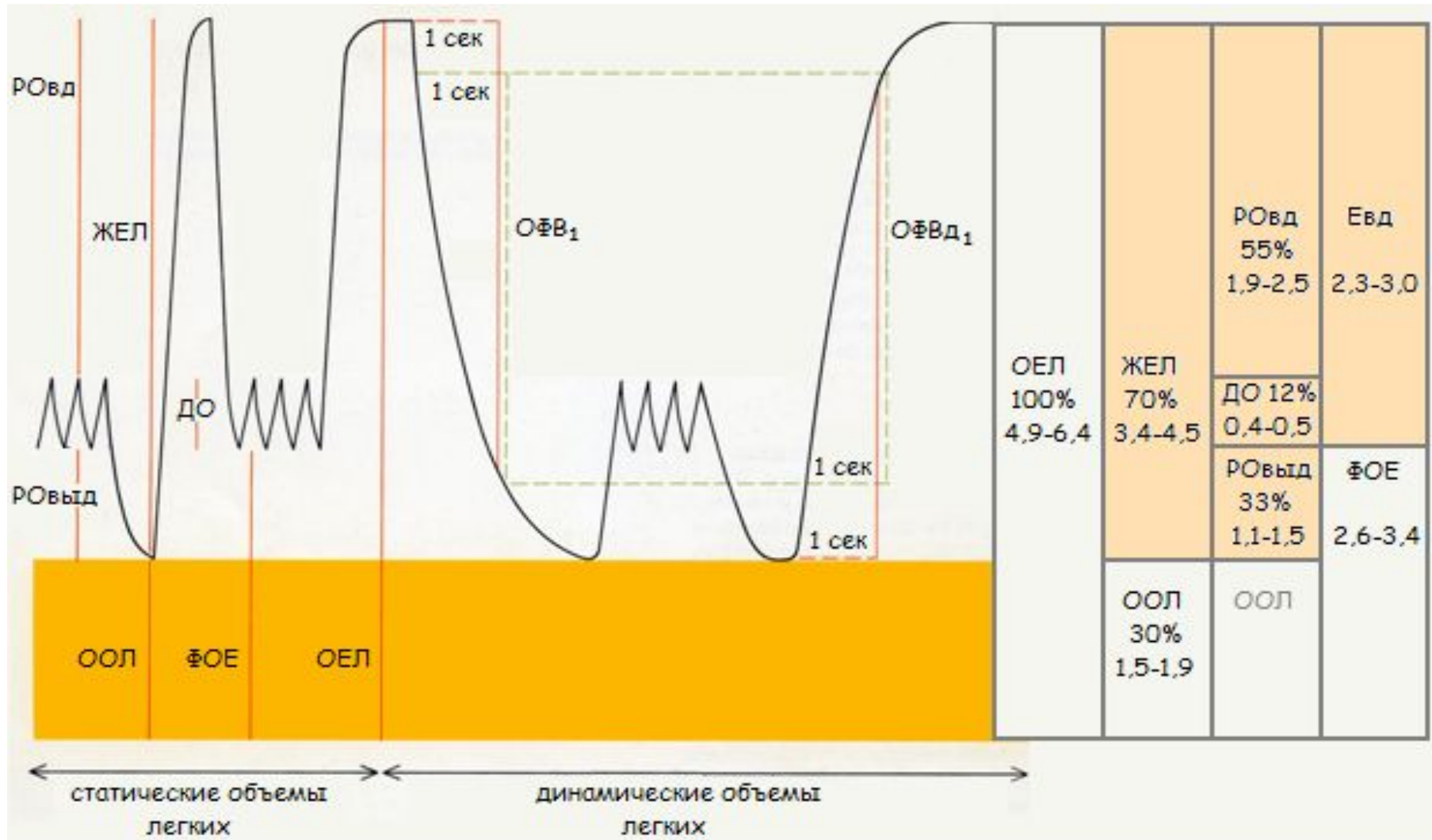


ФОЕЛ (FRC = functional residual capacity) - функциональная остаточная емкость легких. Это объем воздуха в лёгких пациента, находящегося в состоянии покоя, в положении, когда закончен обычный выдох, а голосовая щель открыта. ФОЕЛ представляет собой сумму резервного объема выдоха и остаточного воздуха (ФОЕЛ = $Р_{\text{Овыд}}$ + $ОВ$). Данный параметр можно измерить с помощью одного из двух способов: разведения гелия или плетизмографии тела. Спирометрия не позволяет измерить ФОЕЛ, поэтому значение данного параметра требуется ввести вручную.

ОВ (RV = residual volume) - остаточный воздух (другое название - ООЛ, остаточный объем лёгких) - это объем воздуха, который остается в лёгких после максимального выдоха. Остаточный объем нельзя определить с помощью одной спирометрии; это требует дополнительных измерений объема легких (с помощью метода разведения гелия или плетизмографии тела)

ОЕЛ (TLC = total lung capacity) - общая емкость легких (объем воздуха, находящийся в лёгких после максимально глубокого вдоха). $ОЕЛ = ЖЕЛ + ОВ$

Легочные объемы и емкости



ОФВ₁ (FEV₁ = forced expiratory volume in 1 sec) - объём форсированного выдоха за 1 секунду - объём воздуха, выдохнутого в течение первой секунды форсированного выдоха.

ФЖЕЛ (форсированная жизненная ёмкость легких) (FVC = forced vital capacity) - Отношение **ОФВ₁/ЖЕЛ**, выраженное в процентах — **индекс Тиффно**

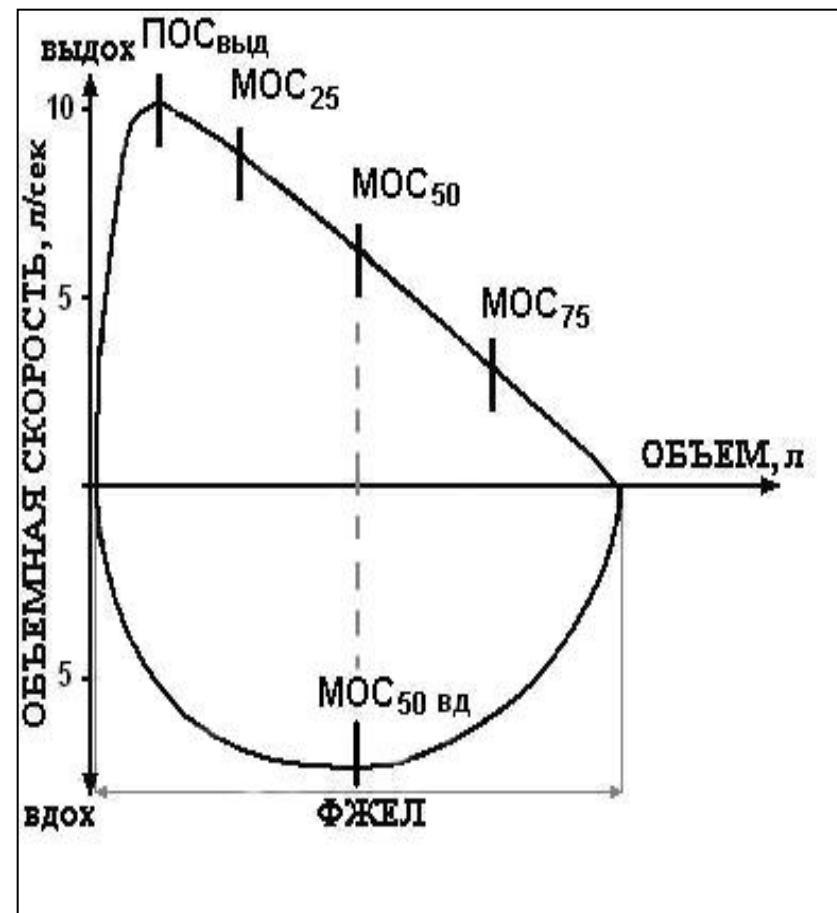
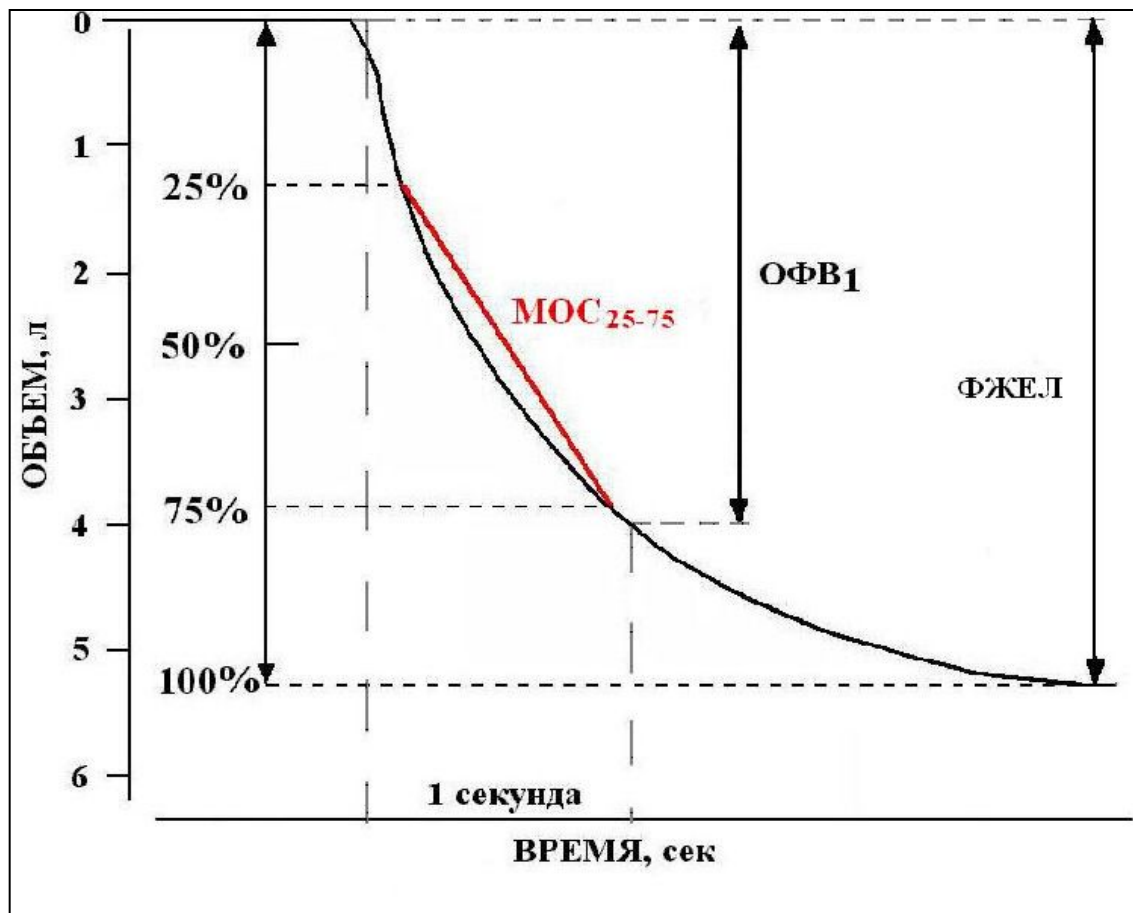
ПОС = ПОСвыд = ПСВ (пиковая скорость выдоха) (PEF = peak expiratory flow) - пиковая объёмная скорость выдоха

МОС₂₅ (MEF₂₅ = FEF₇₅ = forced expiratory flow at 75%) - мгновенная объёмная скорость после выдоха 25% ФЖЕЛ, 25% отсчитываются от начала выдоха

МОС₅₀ (MEF₅₀ = FEF₅₀ = forced expiratory flow at 50%) - мгновенная объёмная скорость после выдоха 50% ФЖЕЛ, 50% отсчитываются от начала выдоха

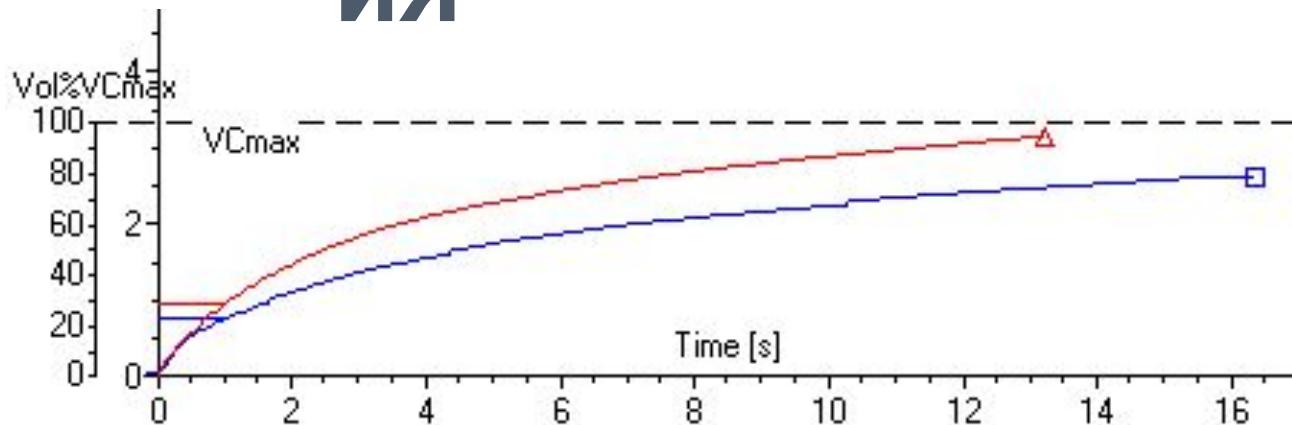
МОС₇₅ (MEF₇₅ = FEF₂₅ = forced expiratory flow at 25%) - мгновенная объёмная скорость после выдоха 75% ФЖЕЛ, 75% отсчитываются от начала выдоха

Спирометрия

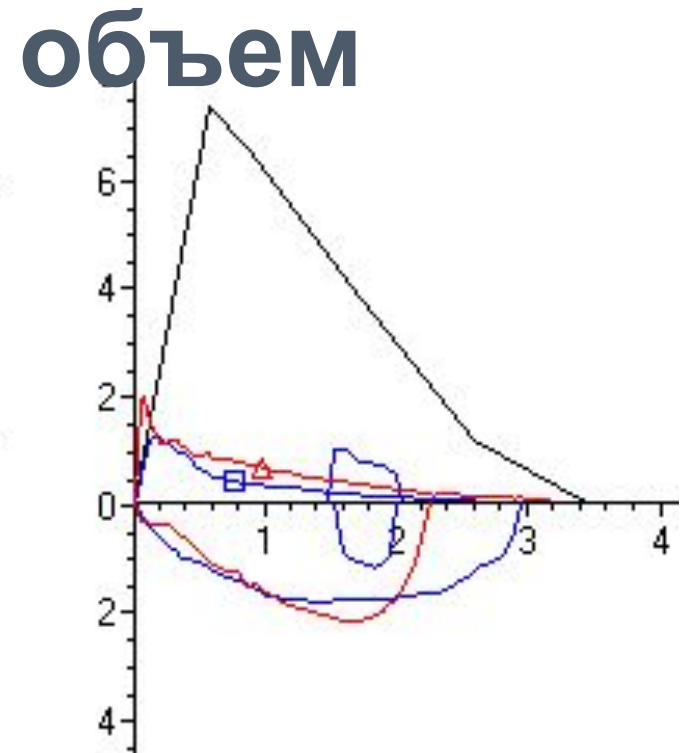


Графические изображения в спирометрии

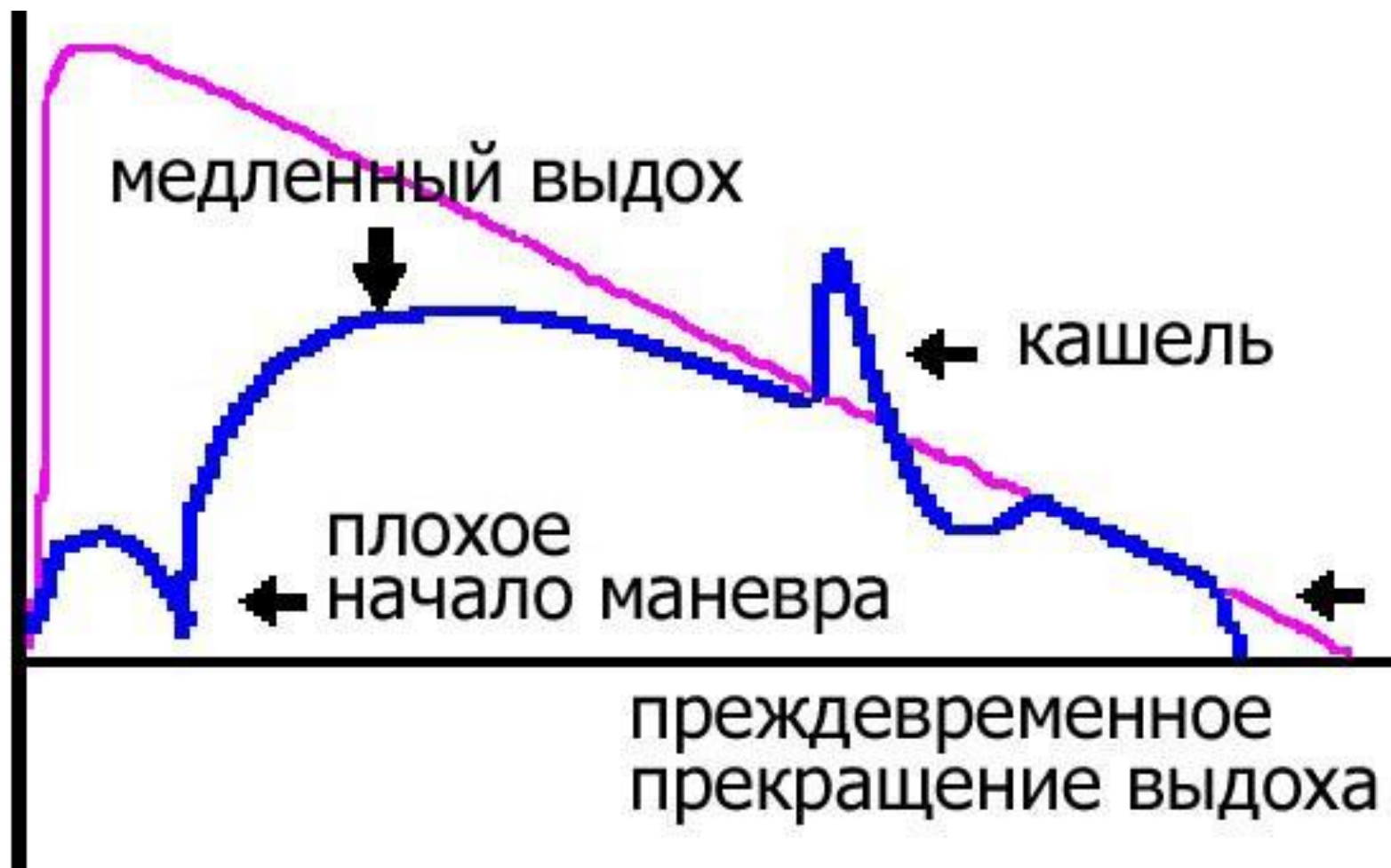
Спирограф ия



Кривая поток- объем



Типичные ошибки маневра ФЖЕЛ



Стандарт DIAGNOSIS (формулировка)

- НОРМА (NORMAL):

$\%ЖЕЛ > 80\%$, $ОФВ_1 > 70\%$

- РЕСТРИКЦИЯ (RESTRICTIVE):

$\%ЖЕЛ < 80\%$, $ОФВ_1 > 70\%$

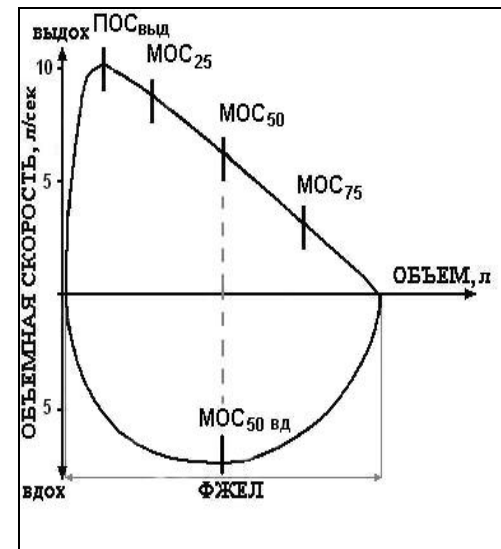
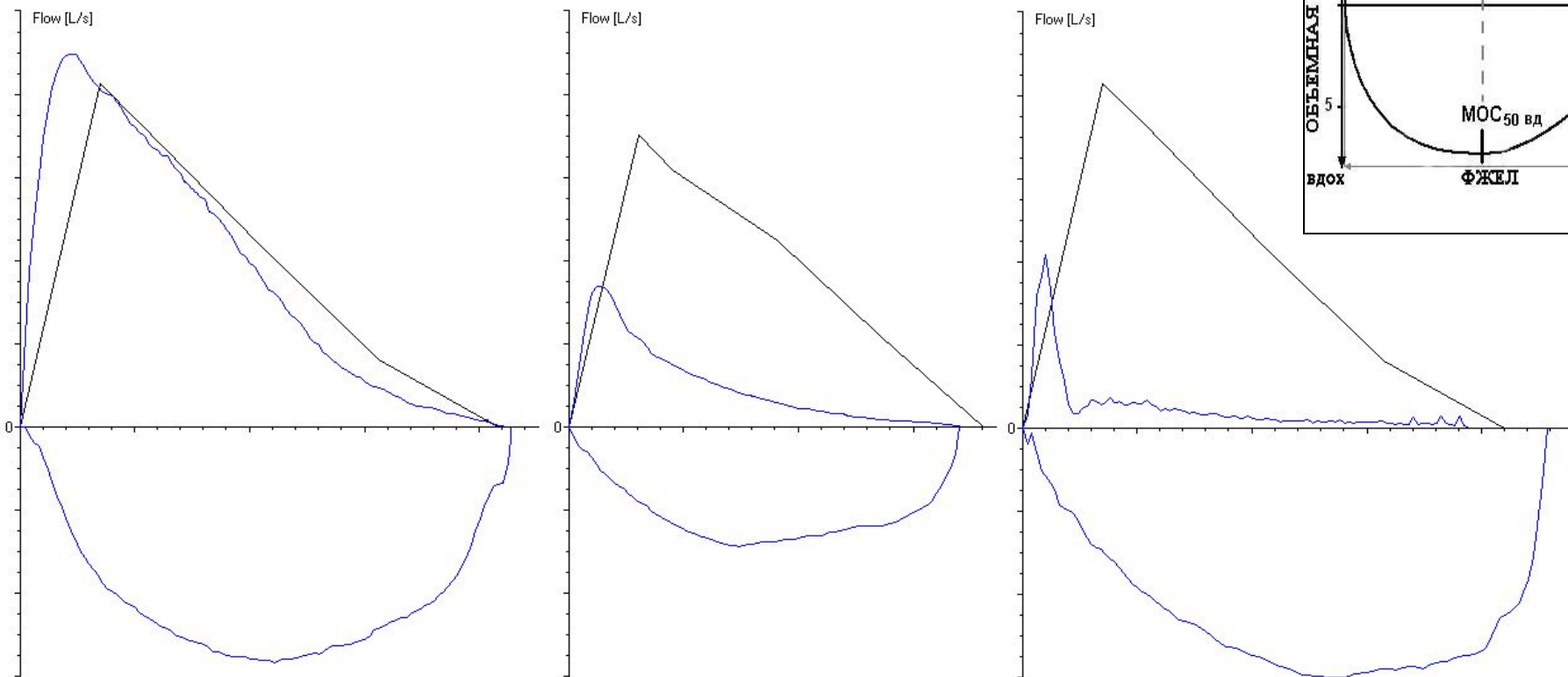
- ОБСТРУКЦИЯ (OBSTRUCTIVE):

$\%ЖЕЛ > 80\%$, $ОФВ_1 < 70\%$

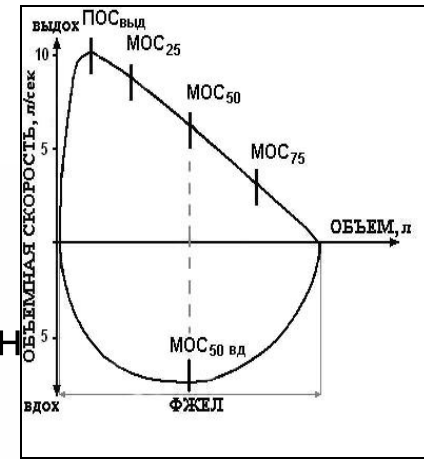
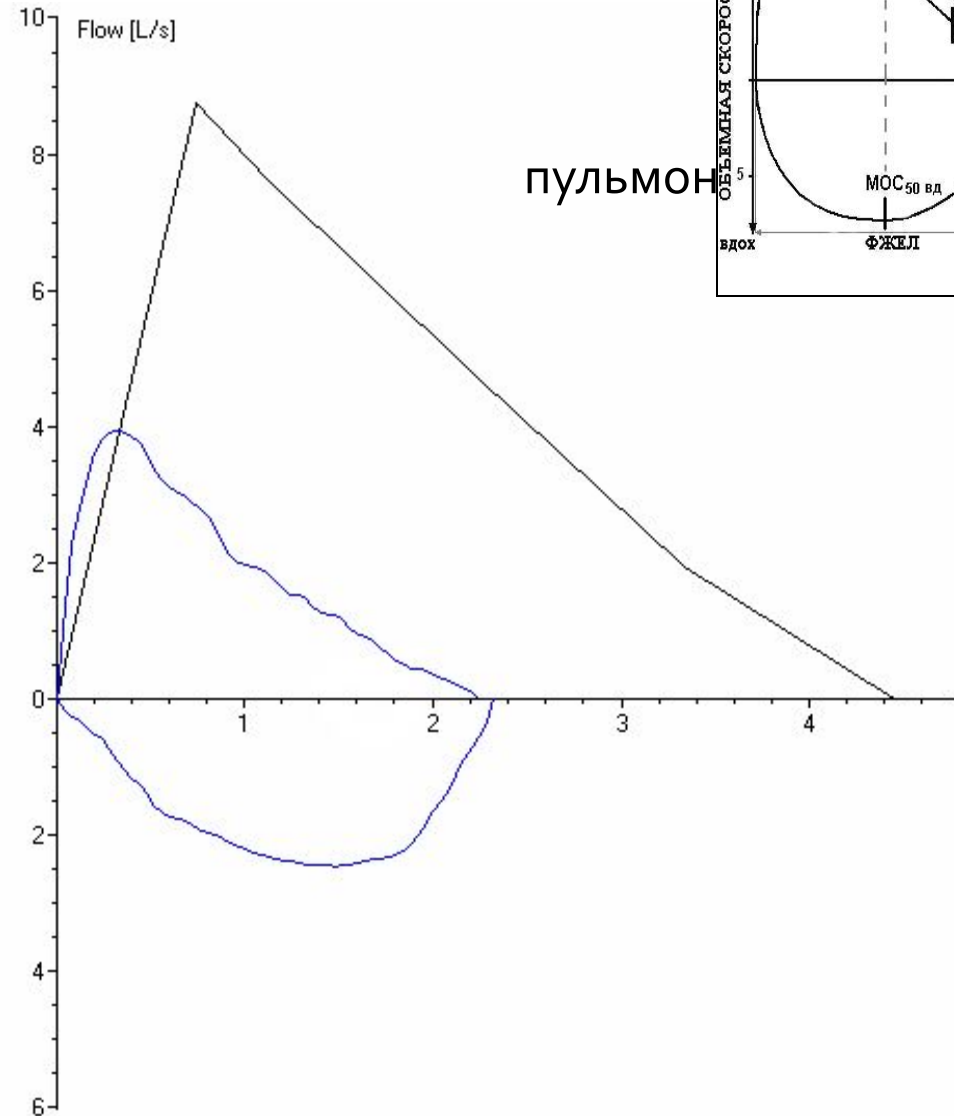
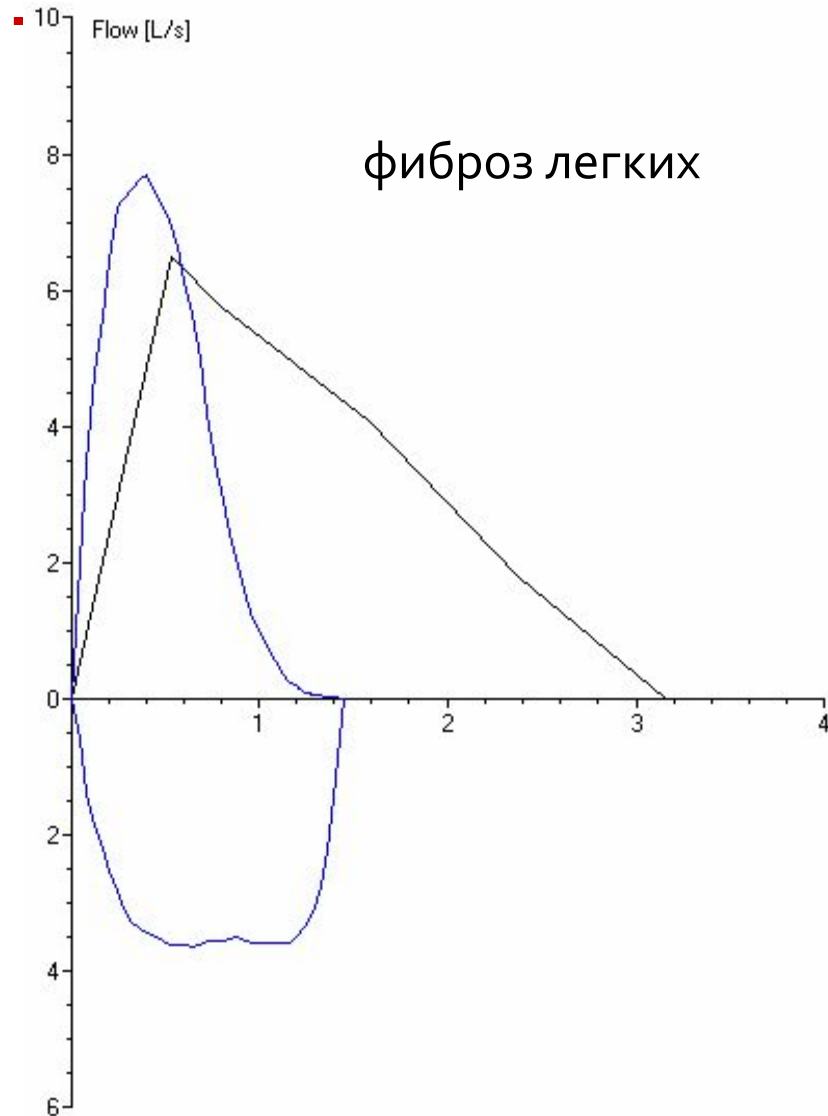
- РЕСТРИКЦИЯ С ОБСТРУКЦИЕЙ

$\%ЖЕЛ < 80\%$, $ОФВ_1 < 70\%$

Бронхиальная обструкция



Рестриктивные нарушения



Тяжесть бронхиальной обструкции

Степень тяжести	ОФВ₁, % долж.
Легкая	70 – 80 %
Умеренная	60 – 69%
Средняя	50 – 59%
Тяжелая	35 – 49%
Крайне тяжелая	менее 35%

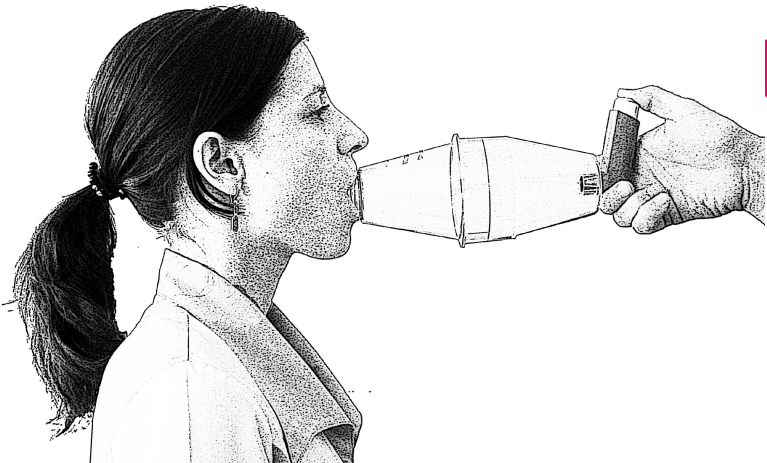
- ✓ Спирометрия - простой и информативный метод диагностики, который может и должен **использоваться повсеместно.**
- ✓ Спирометрия особенно **актуальна** при выявлении **ранних стадий ХОБЛ** у курильщиков, когда **пациент еще не считает себя больным**, поскольку отсутствует одышка.

БРОНХОДИЛАТАЦИОННЫЕ ТЕСТЫ

- ✓ Установление обратимости бронхиальной обструкции
- ✓ Оценка эффективности терапии
- ✓ Выявление скрытого бронхоспазма
- ✓ Мониторирование течения заболевания

СТАНДАРТЫ ПРОВЕДЕНИЯ БРОНХО- ТЕСТОВ ДОЗИРОВАННЫЕ АЭРОЗОЛИ

- ✓ β_2 -агонисты короткого действия
(сальбутамол **400 мкг**) с повторной спирометрией через **15 минут**



- ✓ антихолинергические препараты
(ипратропиума бромид **80 мкг**)
с повторной спирометрией
через **30-45 минут**

СТАНДАРТЫ ПРОВЕДЕНИЯ БРОНХО-ТЕСТОВ

НЕБУЛАЙЗЕРНЫЕ АЭРОЗОЛИ

InnoSpire Elegance



- ✓ **β_2 -агонисты короткого действия**
(сальбутамол **2,5-5 мг**, тербуталин **5-10 мг**)
с повторной спирометрией через **15 минут**
- ✓ **антихолинергические препараты**
(ипратропиума бромид **500 мкг**)
с повторной спирометрией через **30 минут**

ОЦЕНКА РЕАКЦИИ НА БРОНХОЛИТИК

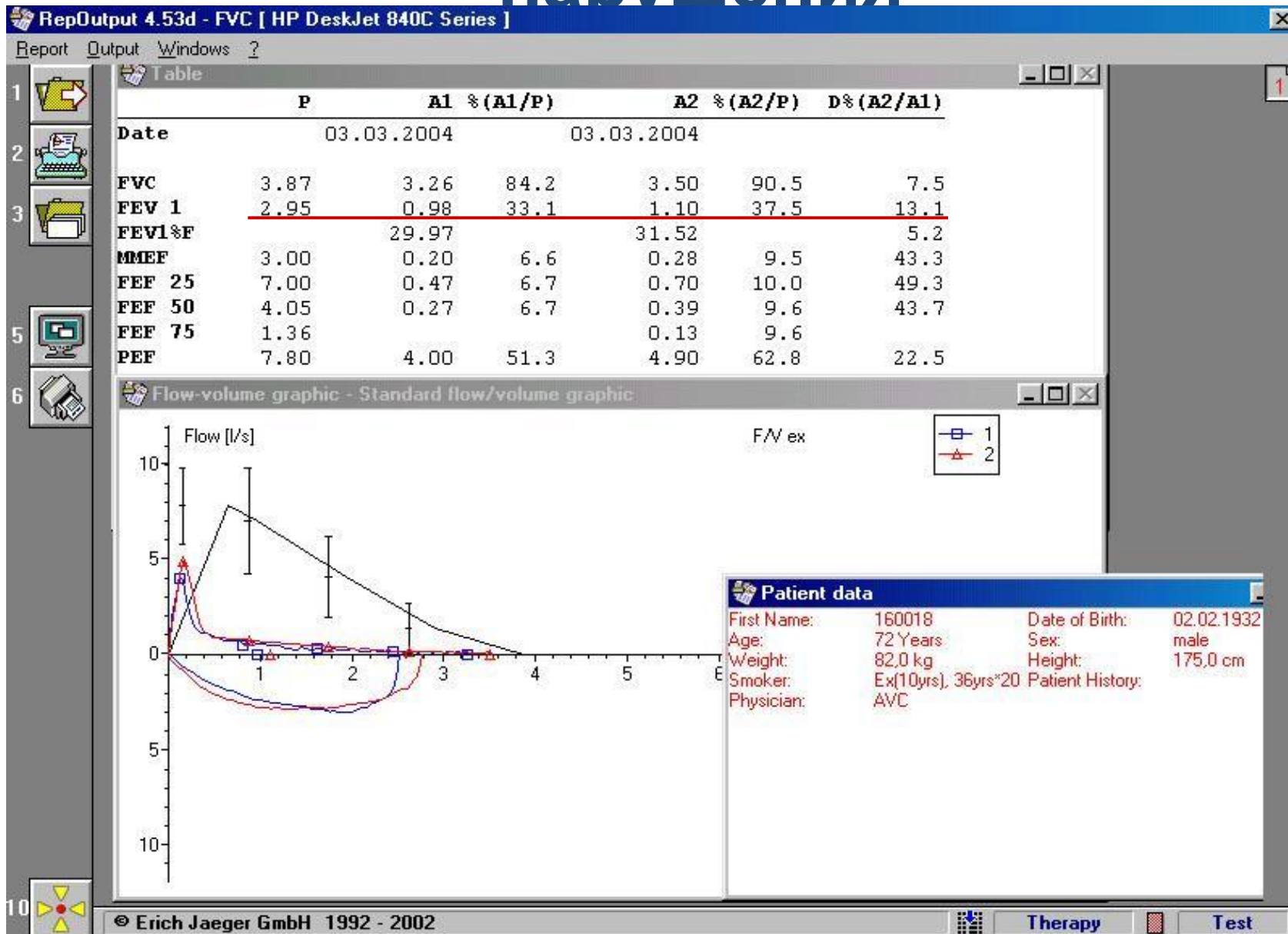
- ФЖЕЛ

- ОФВ₁

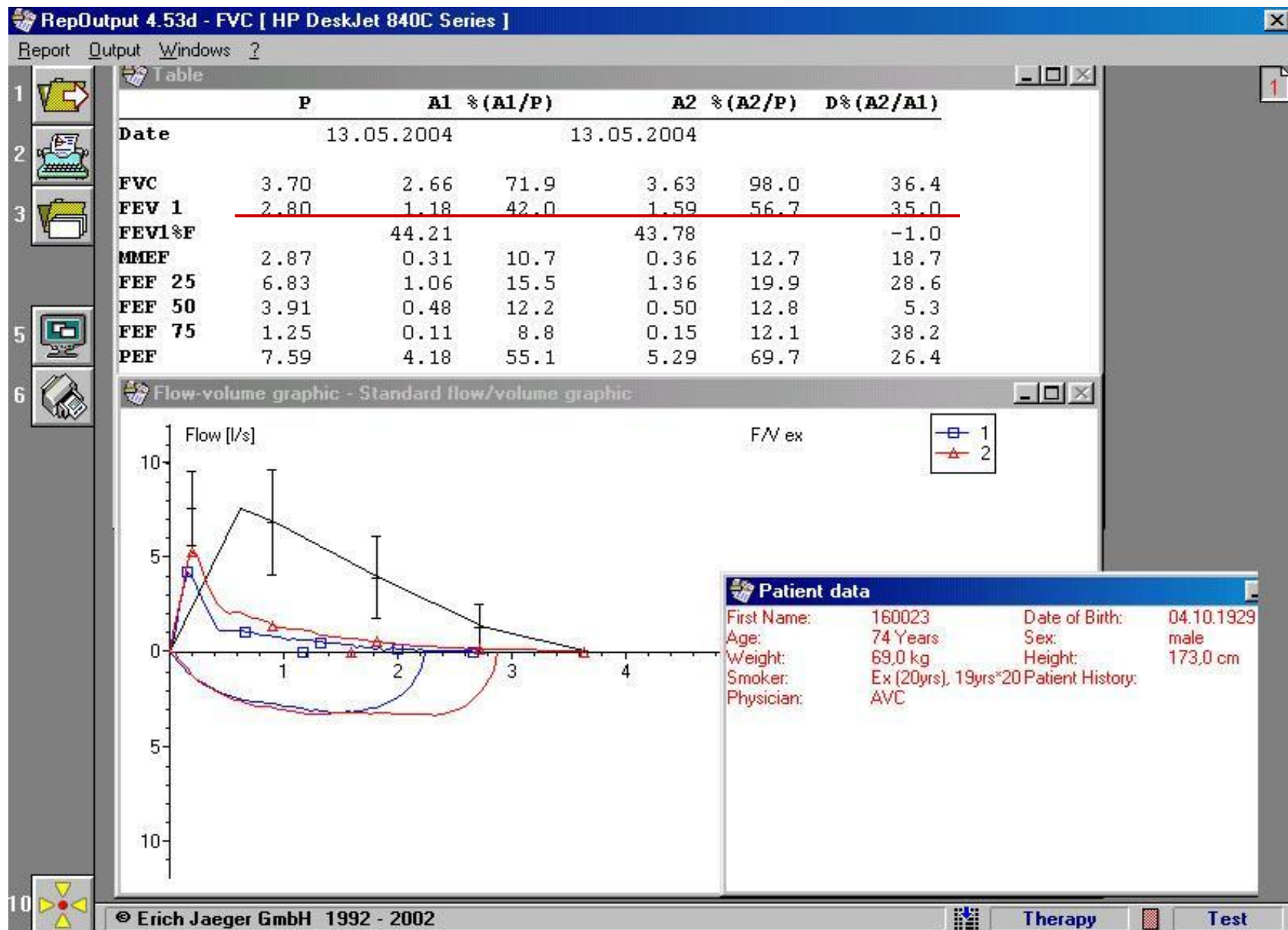
- МОС_{25'} / МОС_{50'} / МОС_{75'}

- ПОС_{выд}

Необратимые обструктивные нарушения



Обратимые обструктивные нарушения



Отмена ингаляционных препаратов *перед исследованием*

Короткодействующие ингаляционные β_2 -агонисты и антихолинергические препараты	8 часов
Ингаляционные бронходилататоры средней продолжительности действия (ипратропиум)	24 часа
Длительно действующие β_2 -агонисты и антихолинергические препараты	48 часов
Короткодействующие пероральные теофиллины	12 часов
Пролонгированные теофиллины	48 часов
Кромогликат	8 часов
Недокромил	48 часов
Ингибиторы лейкотриеновых рецепторов	24 часа
Антигистаминовые препараты	3 суток

БОДИПЛЕТИЗМОГРАФИЯ

метод исследования функции внешнего дыхания, включающий в себя измерение легочных объемов (статических и динамических)

БОДИПЛЕТИЗМОГРАФ



Показания для измерения легочных объемов

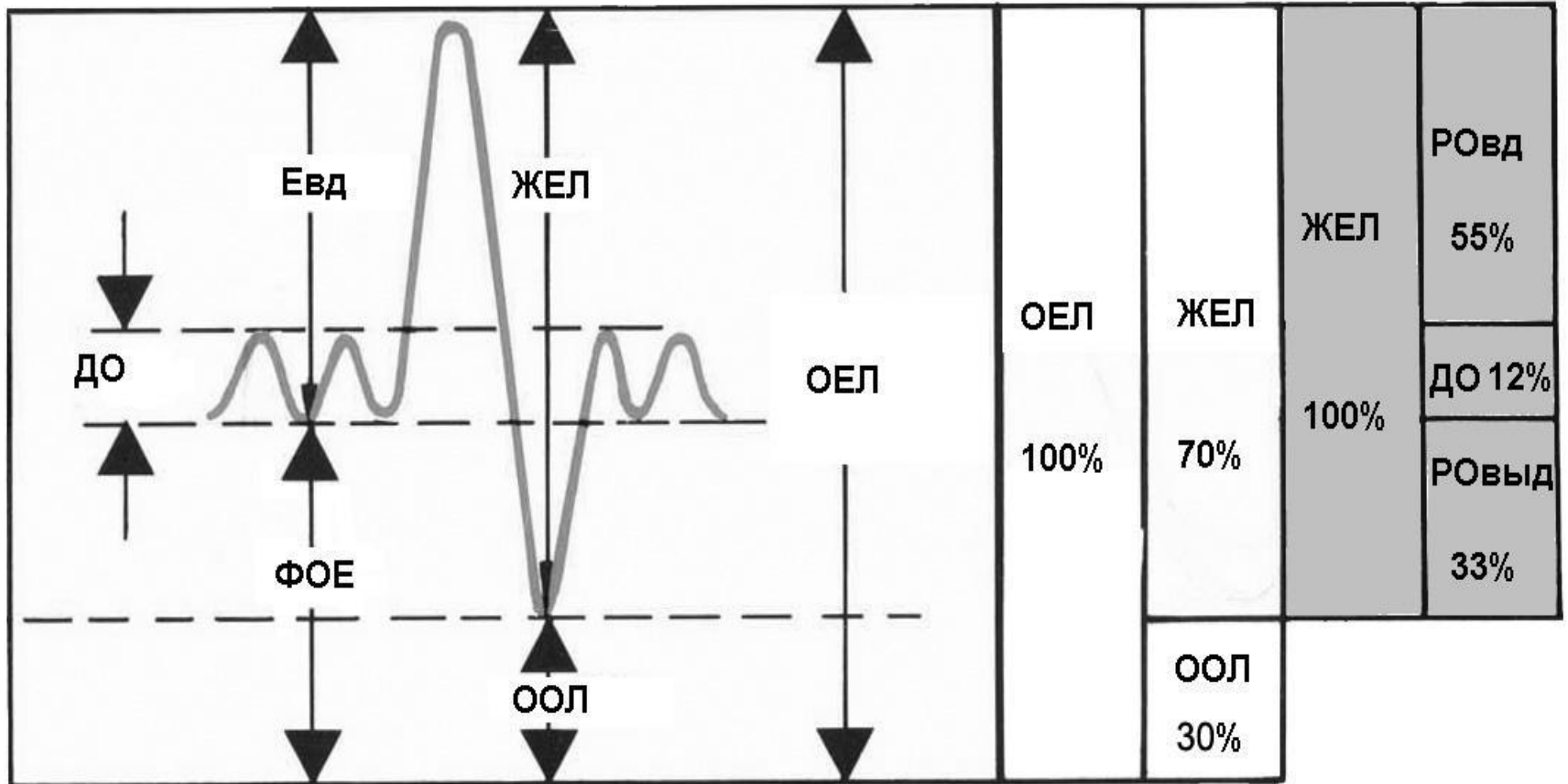
- ✓ Диагностика рестриктивных или смешанных обструктивно-рестриктивных нарушений легочной вентиляции;
- ✓ Диагностика гиперинфляции у больных с буллезной эмфиземой
- ✓ Мониторирование течения заболевания и эффективности терапии;
- ✓ Определение прогноза заболевания по тяжести вентиляционных нарушений или скорости снижения показателей;
- ✓ Оценка риска респираторных осложнений перед хирургическими вмешательствами (ХРОЛ).

Противопоказания для измерения легочных объемов

- ✓ отсутствие кооперации пациент-доктор;
- ✓ клаустрофобия;*
- ✓ наличие приборов или устройств, которые не могут быть помещены в кабину для исследования;*
- ✓ постоянная кислородотерапия (во время исследования необходимо отключать генератор кислорода и пациент не должен дышать через канюли или маску)

*- для бодиплетизмографического исследования

ЛЕГОЧНЫЕ ОБЪЕМЫ



Причины снижения общей емкости легких

Легочная патология ✓ Пульмонэктомия, резекция легкого
✓ Коллапс легких

- ✓ Отек
- ✓ Фиброз

Внелегочная патология ✓ Заболевания плевры
(выпот, утолщение, пневмоторакс)

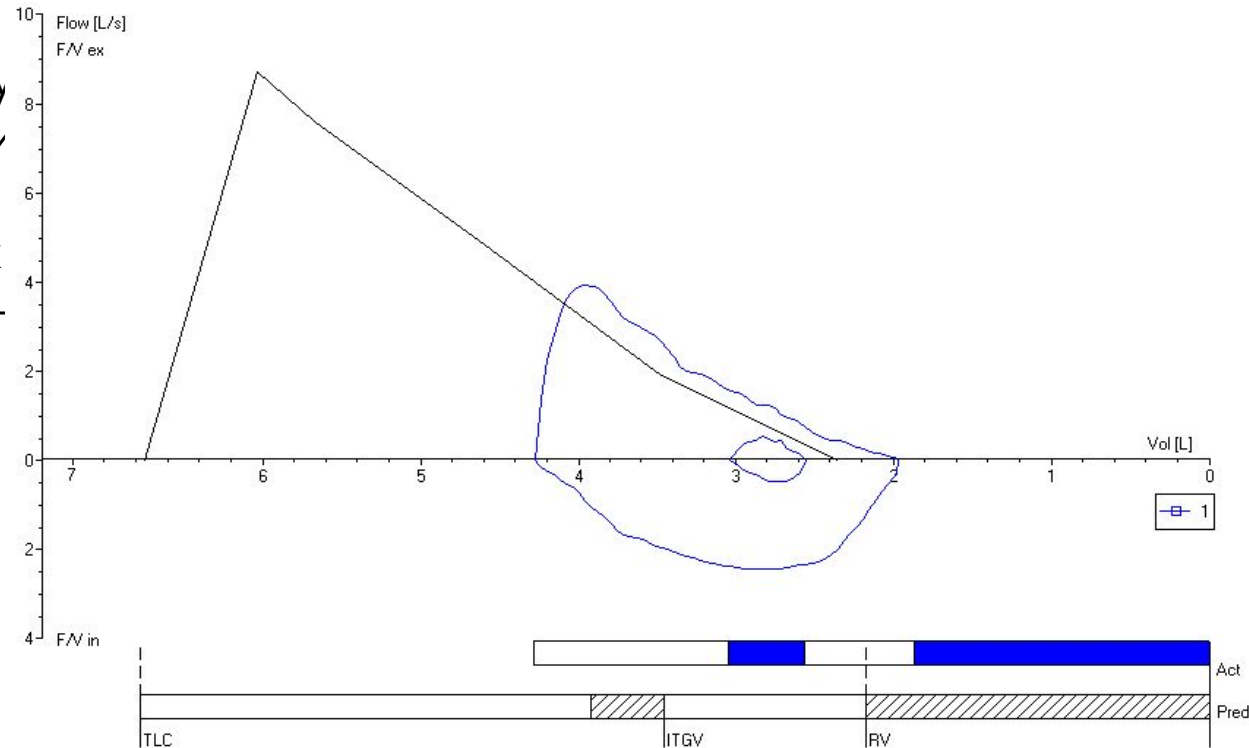
- ✓ Деформации грудной клетки
(сколиоз, торакопластика)
- ✓ Слабость дыхательных мышц
- ✓ Выраженное ожирение
- ✓ Асцит

Изменения легочных объемов (пневмонэктомия)

Мужчина 51 года. Рост 175 см, ИМТ 21,2 кг/м².

Курил в течение года по 10 сигарет в день (0,2 пачек-лет), в последние 22 года не

курит.	Исходно
ФЖЕЛ, %долж	51
ОФВ ₁ , %долж	51
ОФВ ₁ /ФЖЕЛ, %	81
ЖЕЛ , %долж	53
ОЕЛ , %долж	62
ООЛ , %долж	86
ООЛ/ОЕЛ, %	43
ФОЕ , %долж	74
Ровыд, %долж	54
Евд, %долж	52



Пять лет назад - левосторонняя пневмония, постепенно нарастает одышка при малопродуктивный кашель.

При аускультации над левым легким дыхание жесткое, единичные хрипы.

ЧД 24 в минуту.

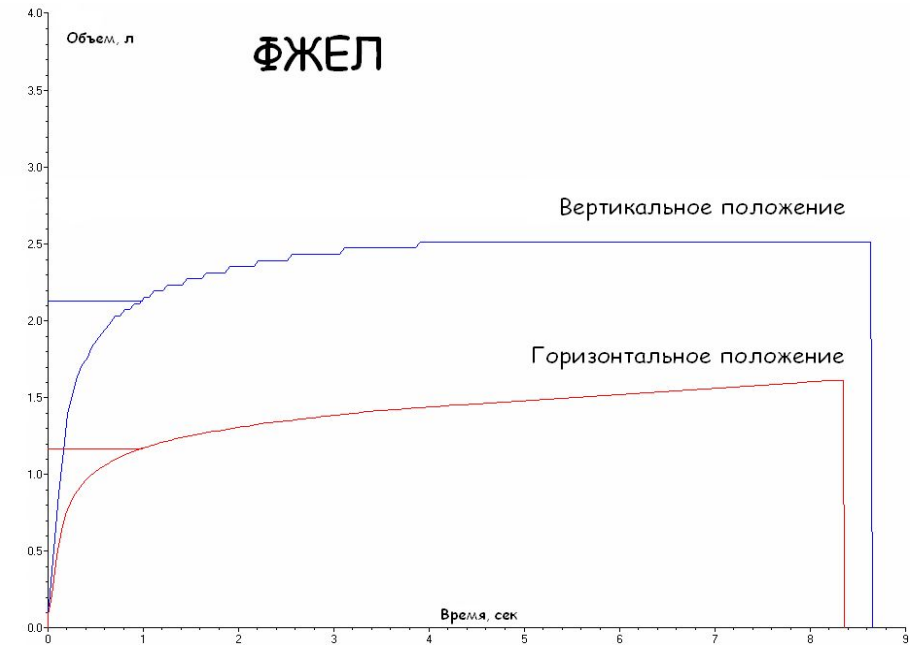
Изменения легочных объемов (дисфункция диафрагмы)



дискомфорт в

ЛОВИНЫ

Грудной клетки.	Сидя	Лежа	Δ, %
ФЖЕЛ, %долж	55 (2,51)	36 (1,64)	35
ОФВ ₁ , %долж	57	31	
ОФВ ₁ /ФЖЕЛ, %	85	71	
ЖЕЛ , %долж	58		
ОЕЛ , %долж	68		
ООЛ, %долж	96		
ООЛ/ОЕЛ, %	40		
ФОЕ , %долж	65		
Евд, %долж	73		



Причины повышения общей емкости легких

Обструкция дыхательных путей

✓ Эмфизема

✓ ХОБЛ

✓ Бронхиальная астма

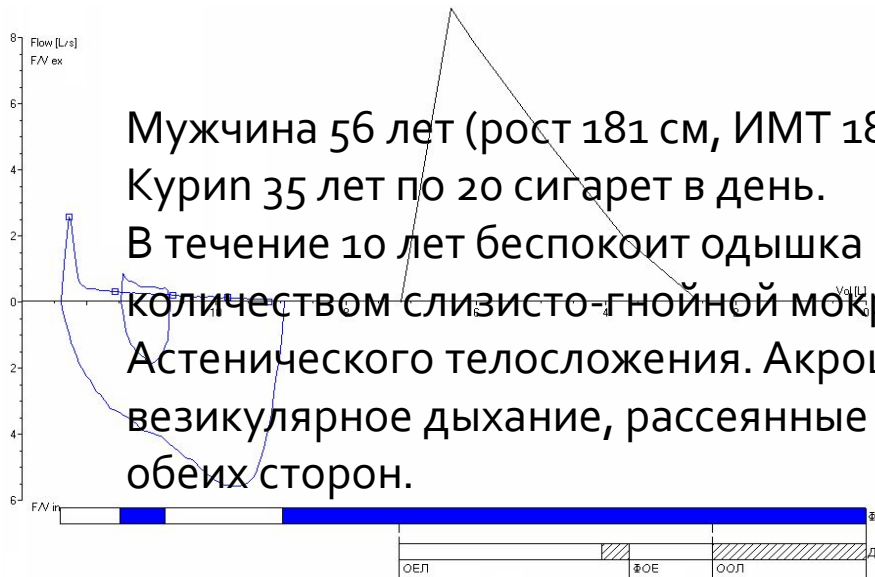
✓ Муковисцидоз

✓ Бронхоэктазы

Другие

✓ Акромегалия

Изменения легочных объемов (эмфизема)

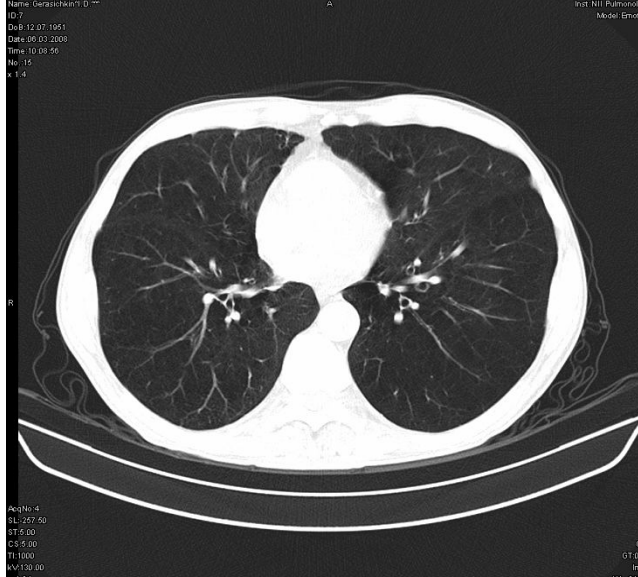


Мужчина 56 лет (рост 181 см, ИМТ 18,3 кг/м²).
 Курип 35 лет по 20 сигарет в день.
 В течение 10 лет беспокоит одышка при физических нагрузках, кашель с умеренным количеством слизисто-гнойной мокроты.
 Астенического телосложения. Акроцианоз. В легких резко ослабленное везикулярное дыхание, рассеянные сухие хрипы в нижне-базальных отделах с обеих сторон.

Pulmonary Function Tests

Sex:	male	Age:	56 Years	
Height:	181,0 cm	Weight:	60.0 kg	
Smoker:	74 %	Ex (lm):	35yrs*20	
FVC	[L]	4.60	3.19	69.4
FEV 1	[L]	3.64	0.61	16.8
FEV 1/FVC	[%]	79.1	19.2	27.1
FEF 25	[L/s]	7.76	0.30	3.9
FEF 50	[L/s]	4.74	0.19	4.0
FEF 75	[L/s]	1.90	0.12	6.2
IC	[L]	3.53	2.14	60.7
TGV	[L]	3.55	10.79	285.0
VC	[L]	3.53	12.94	175.2
TLC	[L]	7.38	12.94	175.2
RV	[L]	2.40	9.51	396.9
RV % TLC	[%]	36.19	73.48	203.0
ERV	[L]	1.26	1.29	102.0
IC	[L]	3.53	2.14	60.7

ОЕЛ: ↑
ФОЕ: ↑
ООЛ: ↑



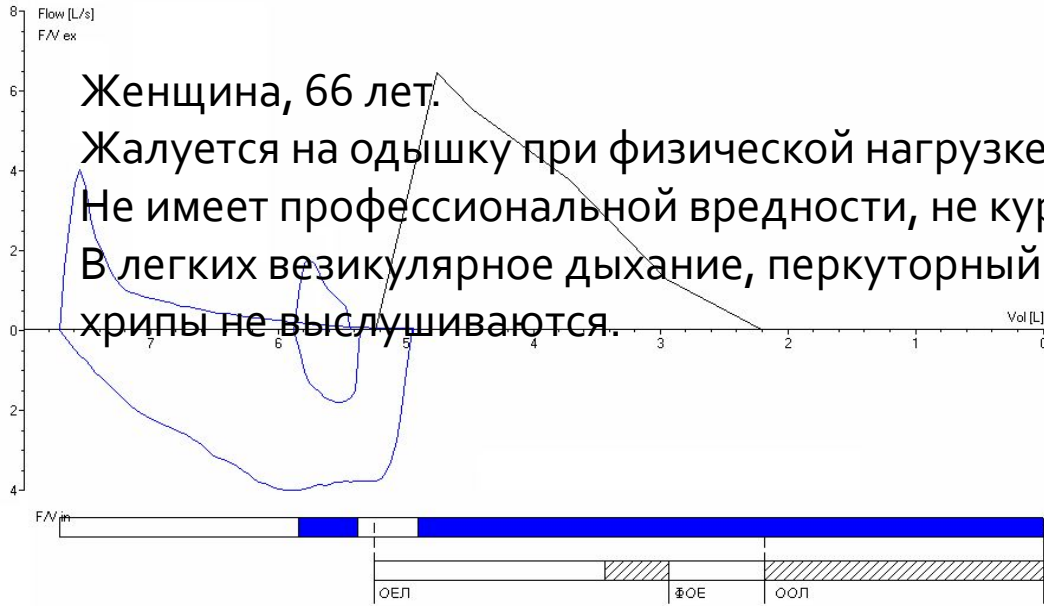
Изменения легочных объемов (лимфангиолейоматоз)

Женщина, 66 лет.

Жалуется на одышку при физической нагрузке, периодическое кровохарканье.

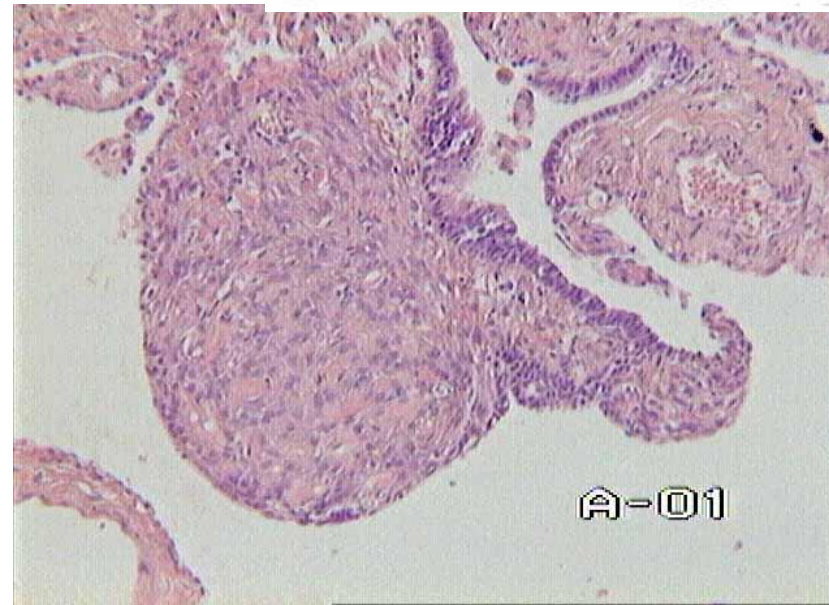
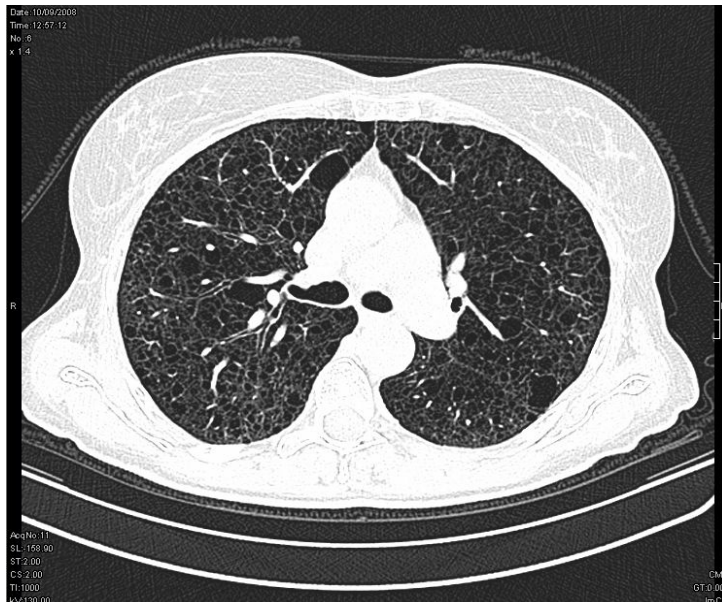
Не имеет профессиональной вредности, не курит.

В легких везикулярное дыхание, перкуторный звук коробочным оттенком, хрипы не выслушиваются.



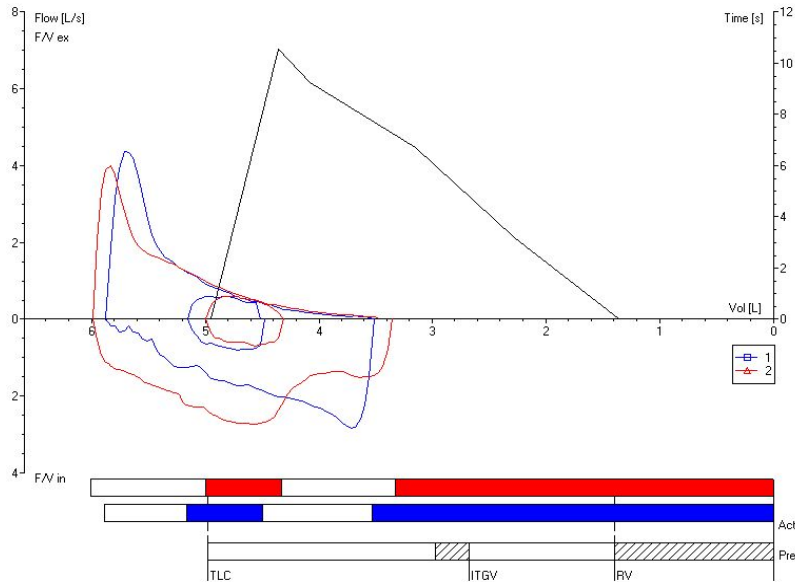
Pulmonary Function Tests

Date of Birth:	30/01/1942	Age:	66 Years	
Sex:	female	Weight:	70 kg	
Height:	173 cm	Smoker:	No	
Rel. Highc:	96 %	FEV1:	1.83 mL	
FVC	[L]	3.06	2.81	91.9
FEV 1	[L]	2.58	1.06	41.1
FEV 1/FVC	[%]	84.3	37.73	
MMEF 75/25	[L/s]	2.84	0.29	10.2
FEF 25	[L/s]	5.52	0.80	14.5
FEF 50	[L/s]	3.75	0.36	9.5
FEF 75	[L/s]	1.28	0.11	8.9
PEF	[L/s]	6.43	4.02	62.6
ITGV	[L]	2.94	5.38	183.0
VC	[L]	3.07	2.81	91.7
TLC	[L]	5.63	7.72	137.2
RV	[L]	2.19	4.91	224.6
RV % TLC	[%]	41.40	63.59	153.6
ERV	[L]	0.75	0.47	62.3
IC	[L]	2.44	2.34	95.8

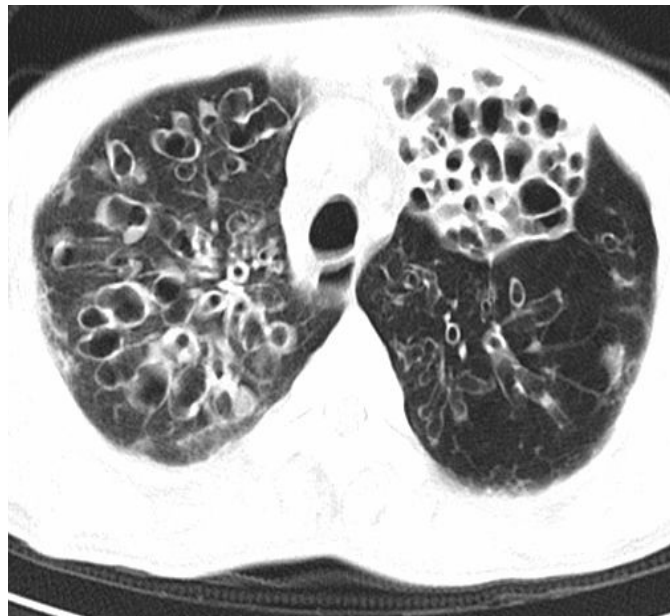
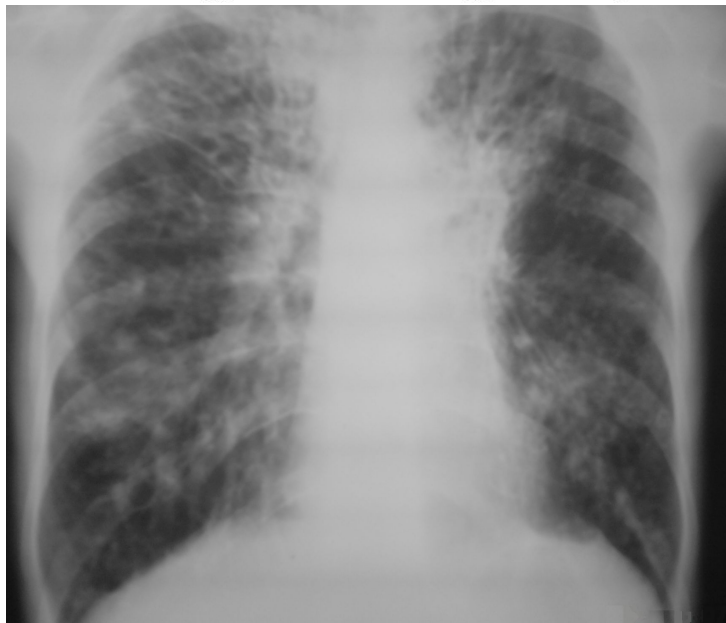


ОЕЛ: ↑
ФОЕ: ↑
ООЛ: ↑

Изменения легочных объемов (муковисцидоз)



	До БД	После БД	КБД, %
Т (кг/м ²)			
ФЖЕЛ, %долж	65	70	7
ОФВ ₁ , %долж	40	43	7
ОФВ ₁ /ФЖЕЛ, %	53	53	
ЖЕЛ, %долж	66	75	14
ОЕЛ, %долж	119	121	2
ООЛ, %долж	253	238	-6
ООЛ/ОЕЛ, %	60	55	
ФФЕ, %долж	168	162	-4
ЕВД, %долж	59	70	20

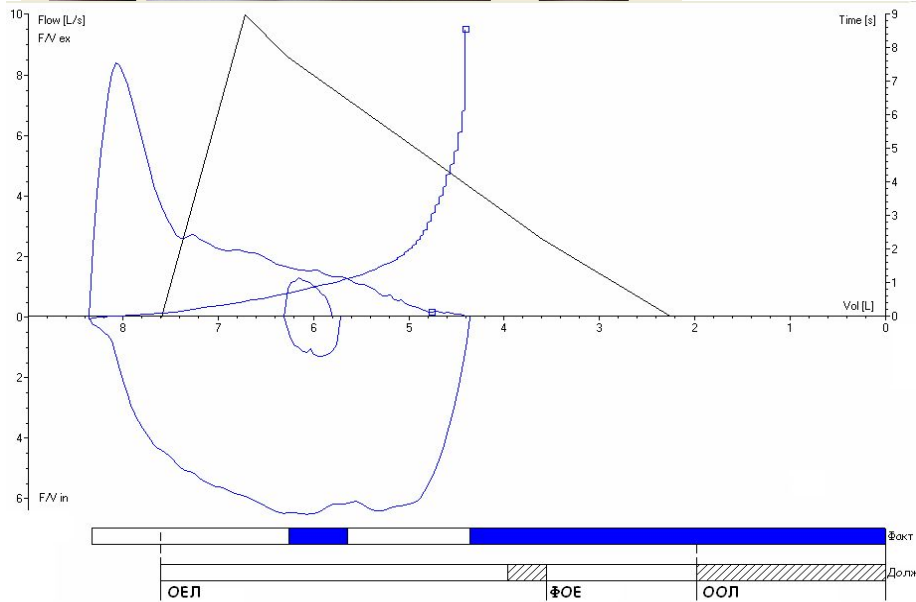


- ◆ хлориды пота: 95 ммоль/л
- ◆ deltaF508/3849+10kbC-T

Изменения легочных объемов (воронкообразная грудная клетка + ХОБЛ, гигантская булла)



м, ИМТ 16,7 кг/м²
 физической нагрузки
 10-15 часов в день.
 гипертоническая кардия и воронкообразная грудная клетка
 телосложения
 изменения грудной клетки



культуры и движения.

ФЖЕЛ, %	73
ОФВ ₁ , %долж	57
ОФВ ₁ /ФЖЕЛ, %	64
ЖЕЛ, %долж	71
ОЕЛ, %долж	108
ООЛ, %долж	220
ООЛ/ОЕЛ, %	52
ФОЕ, %долж	159
Евд, %долж	67

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Измерение легочных объемов позволяет уточнить функциональный диагноз.
- Изменения легочных объемов определяются характером респираторной патологии.
- Клинический диагноз подтверждается, но не должен основываться только на функциональных исследованиях.

Диффузионная способность легких

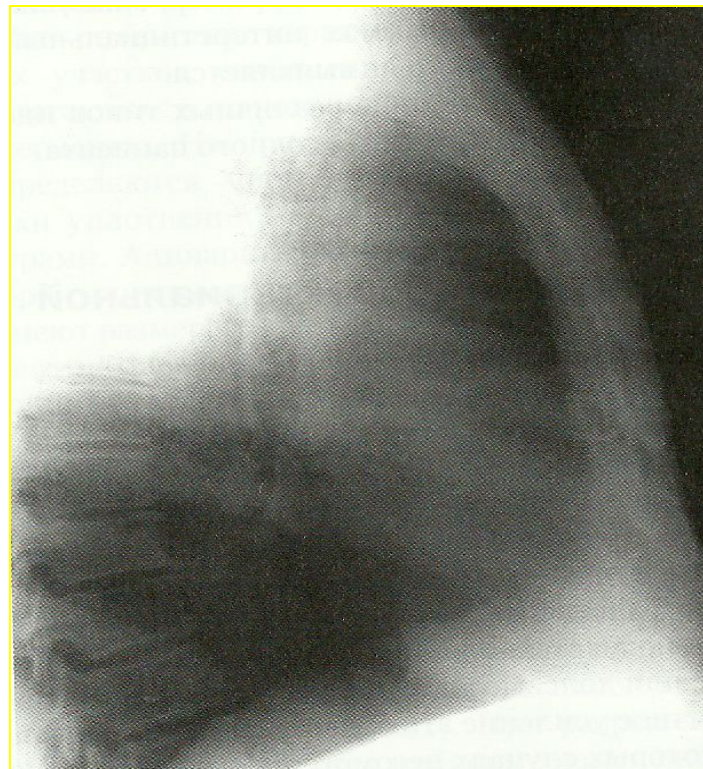
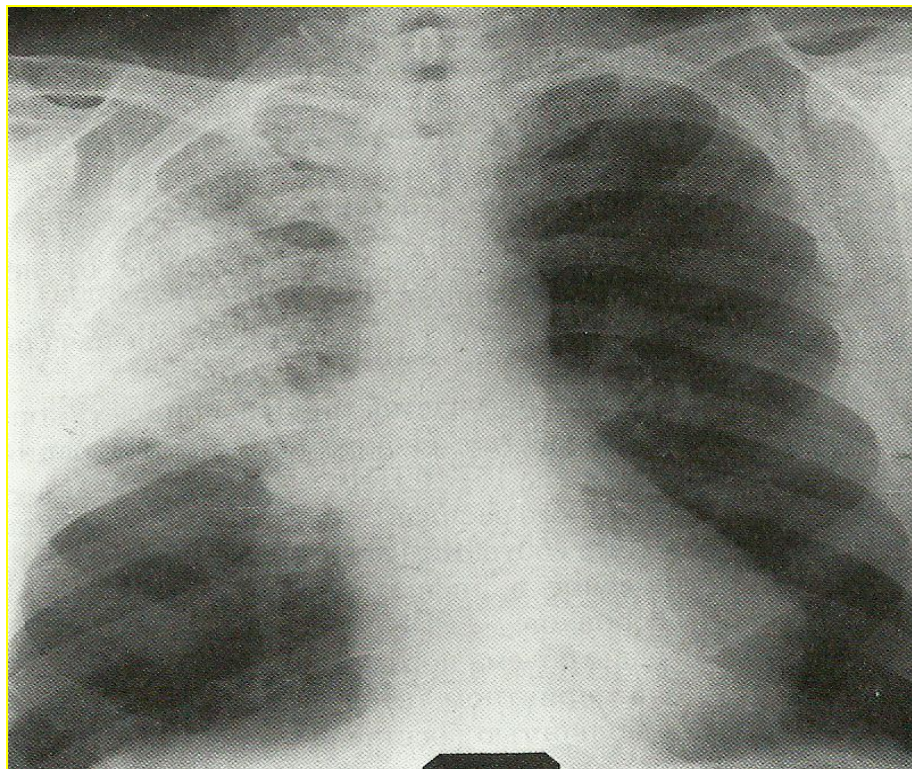
**количество газа, проходящее через альвеолярно -
капиллярную мембрану за 1 минуту из расчета на
1 мм рт. ст. разницы парциального давления газа
по обе стороны мембраны**



ПОКАЗАНИЯ К ИССЛЕДОВАНИЮ

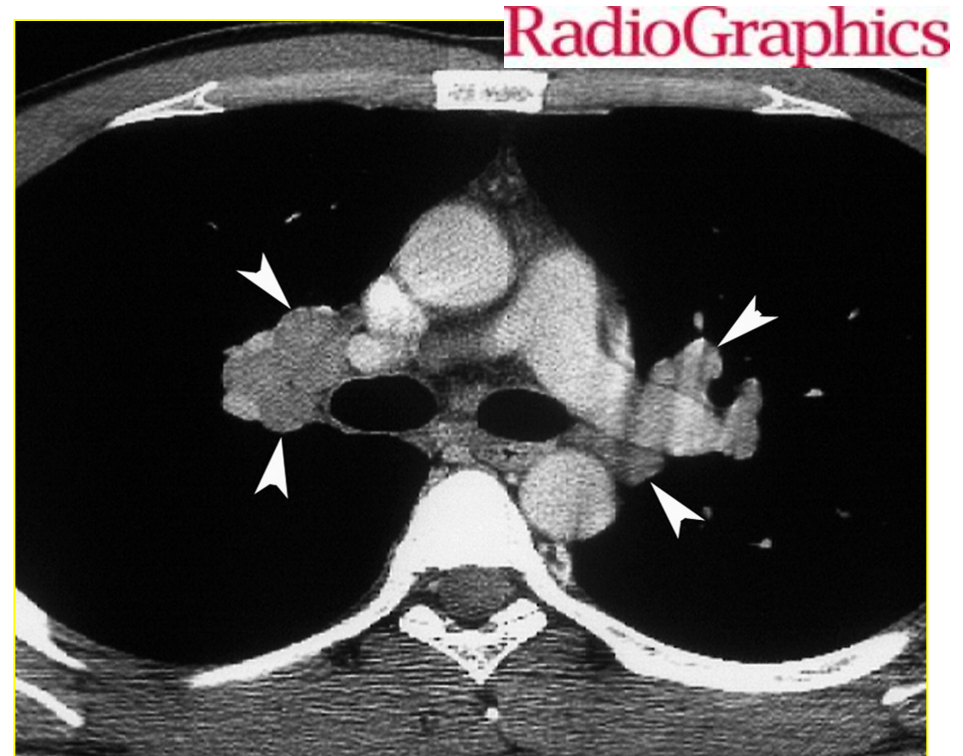
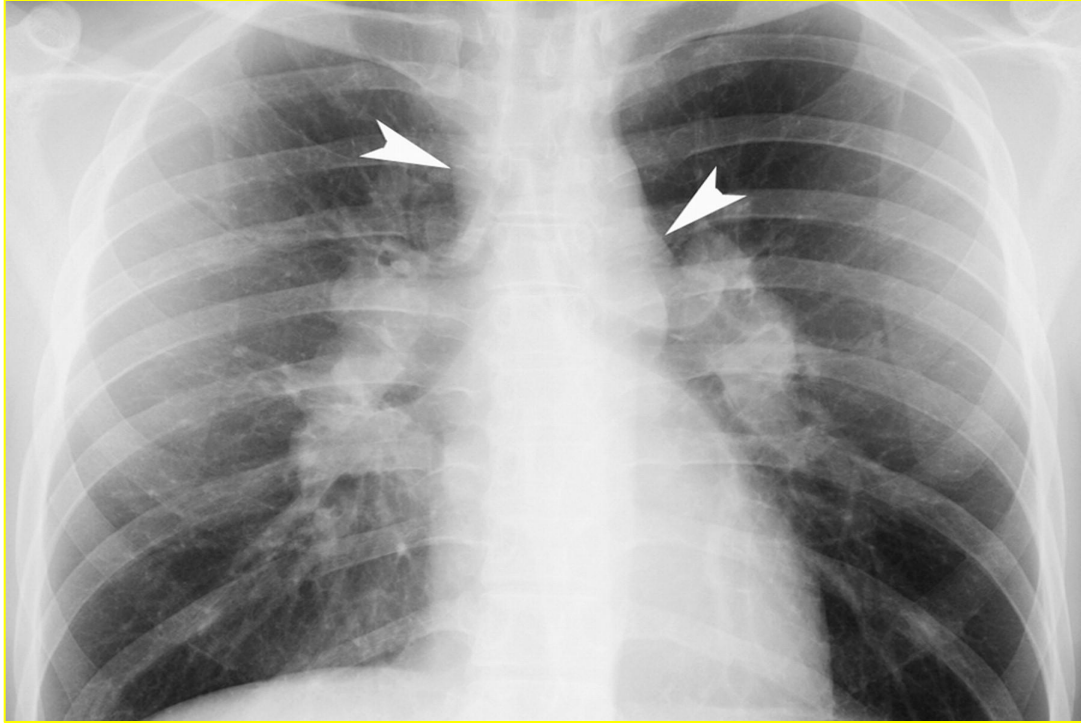
- ✓ Диффузные паренхиматозные заболевания легких (первичная диагностика и динамика):
 - ИЗЛ
 - Саркоидоз
 - Поражения легких при системных заболеваниях соединительной ткани
 - Лекарственно-индуцированные поражения легких
- ✓ Эмфизема легких
- ✓ Сосудистые заболевания легких
- ✓ Предоперационная оценка

Внебольничная правосторонняя верхнедолевая пневмония



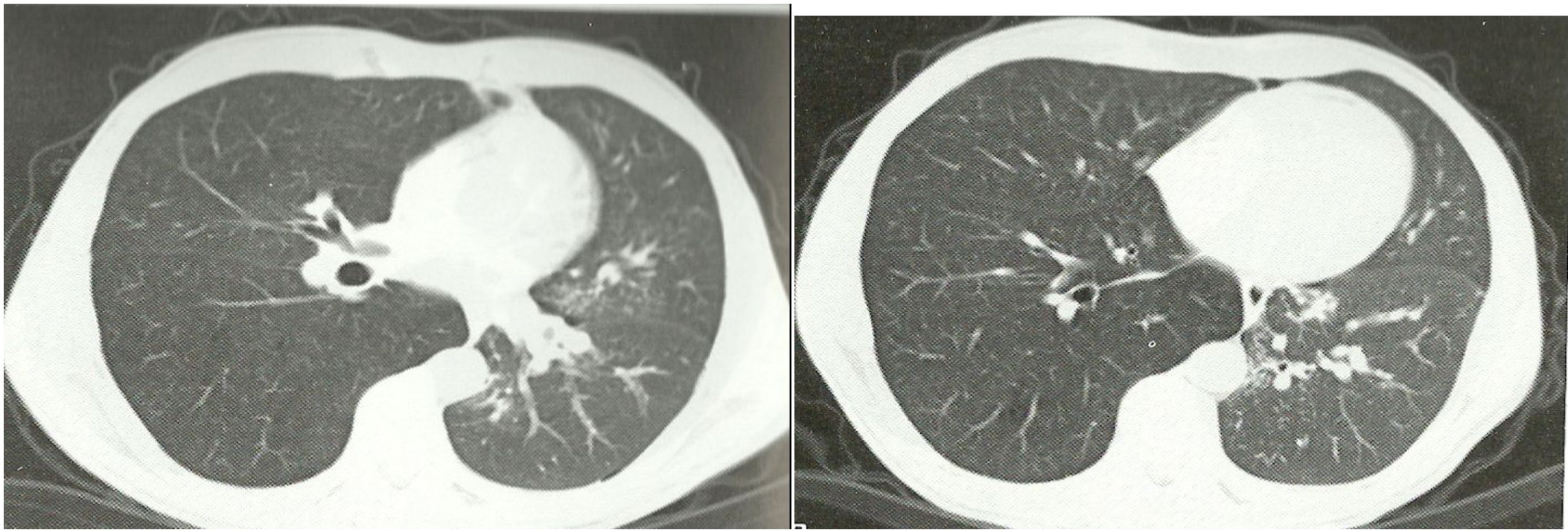
Массивная плевропневмоническая инфильтрация в верхней доле правого легкого с уменьшением объема доли

Саркоидоз 1 степени у женщины 28 лет



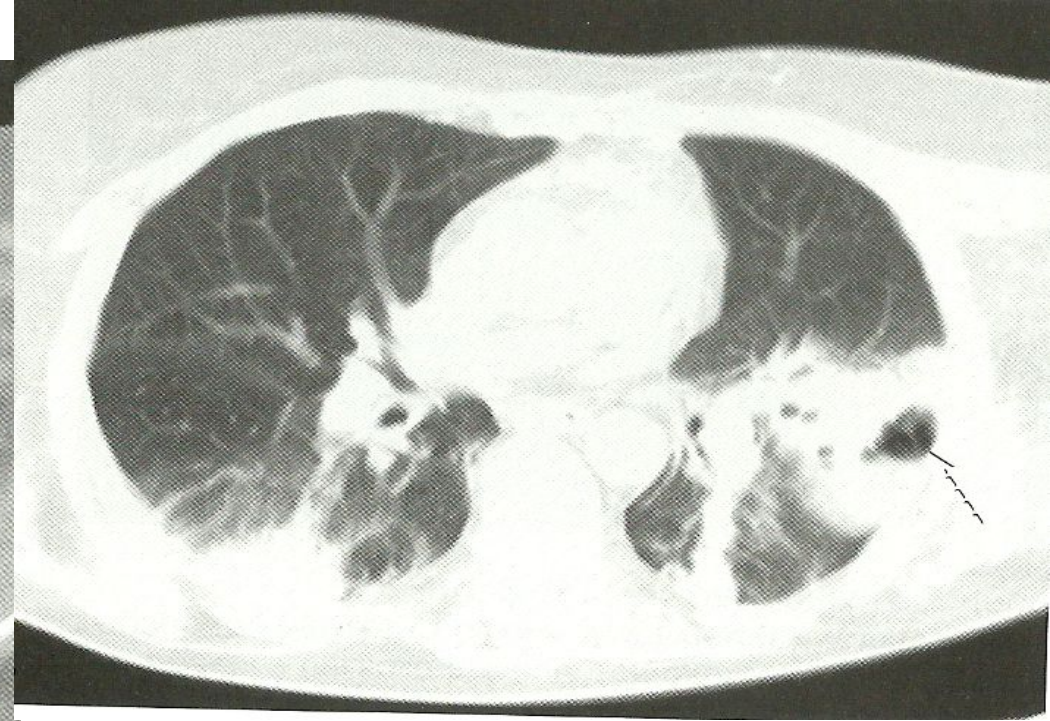
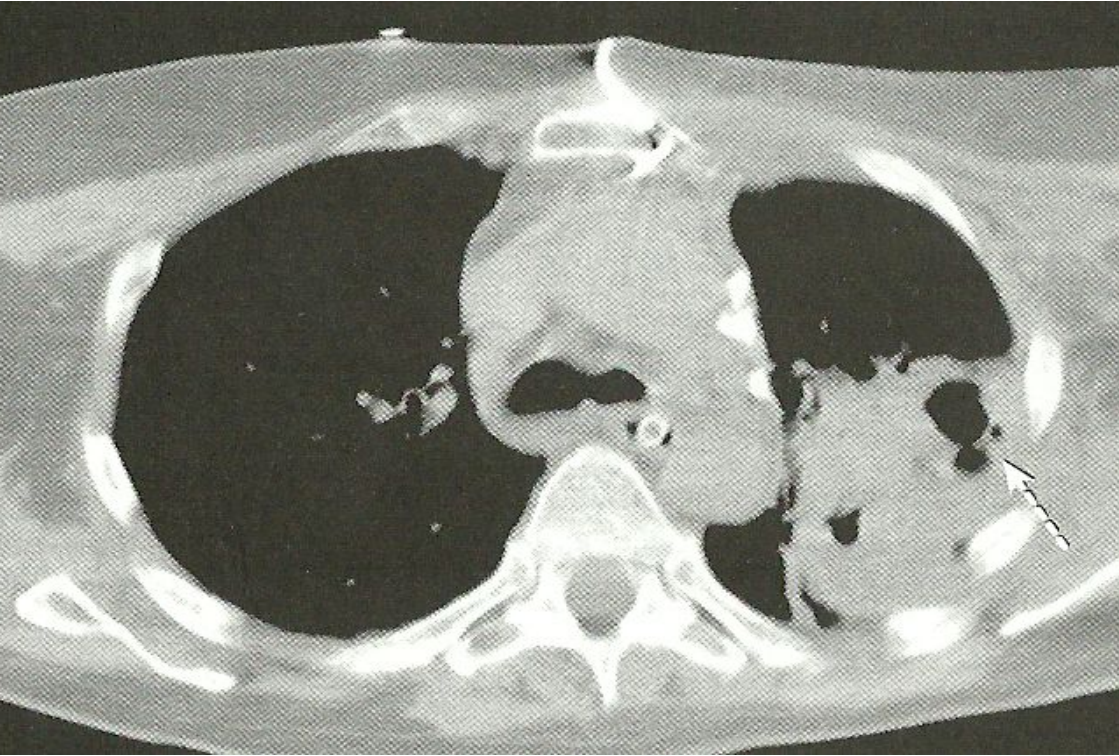
Визуализируется типичное билатеральное увеличение лимфатических узлов с отсутствием изменений в легочной ткани

Микоплазменная пневмония



В S 3,5,10 левого легкого визуализируются множественные перибронхиально расположенные центрилобулярные узелки с картиной «дерева в почках» на фоне общего равномерного снижения воздушности левого легкого. Увеличение бронхопульмональных лимфоузлов слева

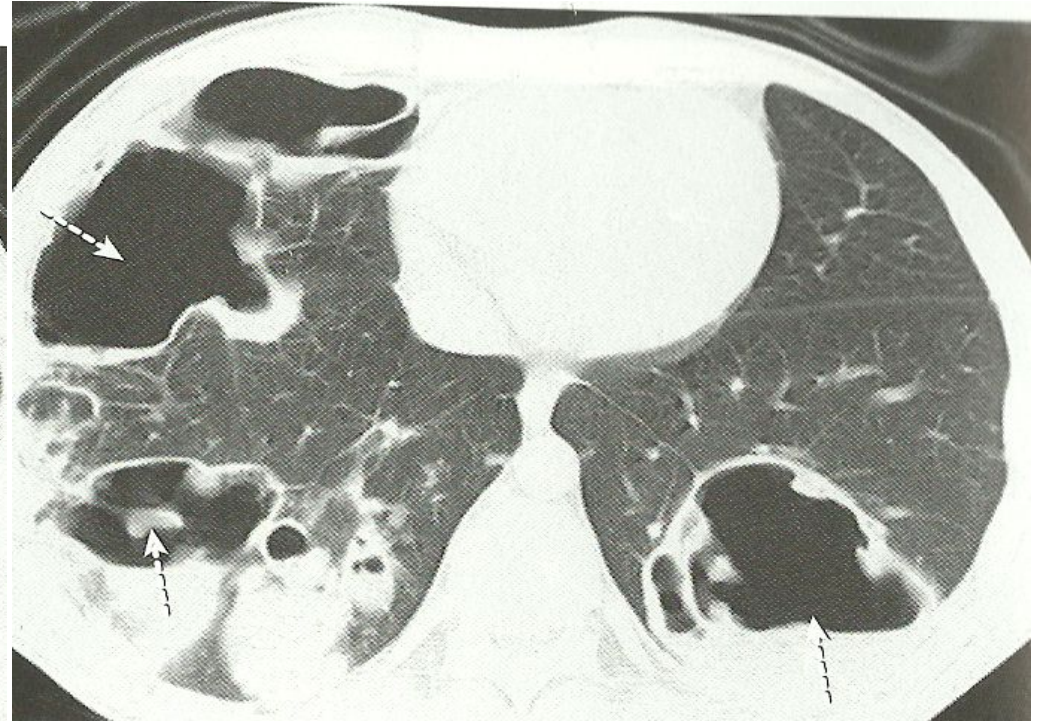
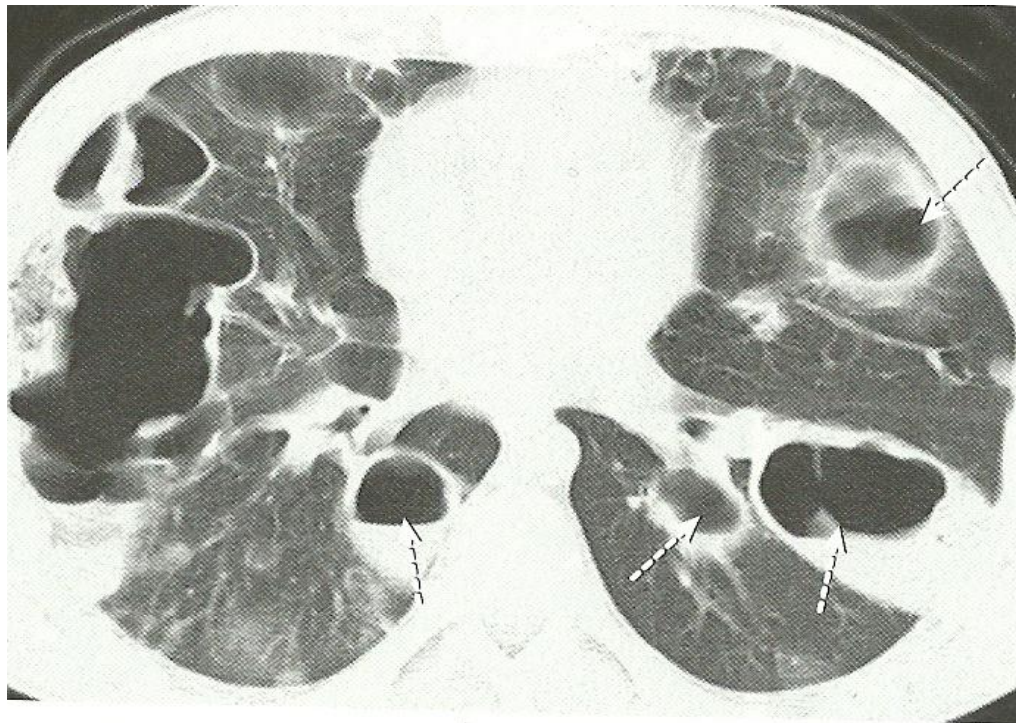
Тяжелое течение внебольничной пневмонии,
осложнившееся абсцедированием у больного с
бактериальным эндокардитом (1)



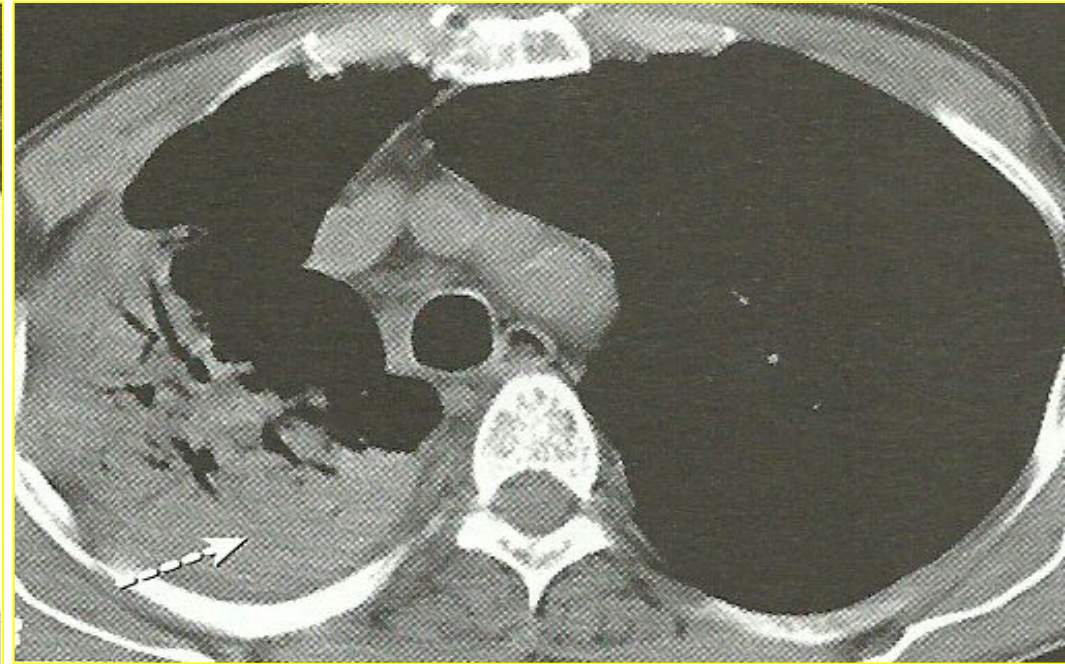
В обоих легких визуализируется интенсивная инфильтрация легочной ткани и
множественные полости деструкции без уровня жидкости

Тяжелое течение внебольничной пневмонии, осложнившееся абсцедированием у больного с бактериальным эндокардитом
(2)

КТ ОГК того же пациента
через 2 недели

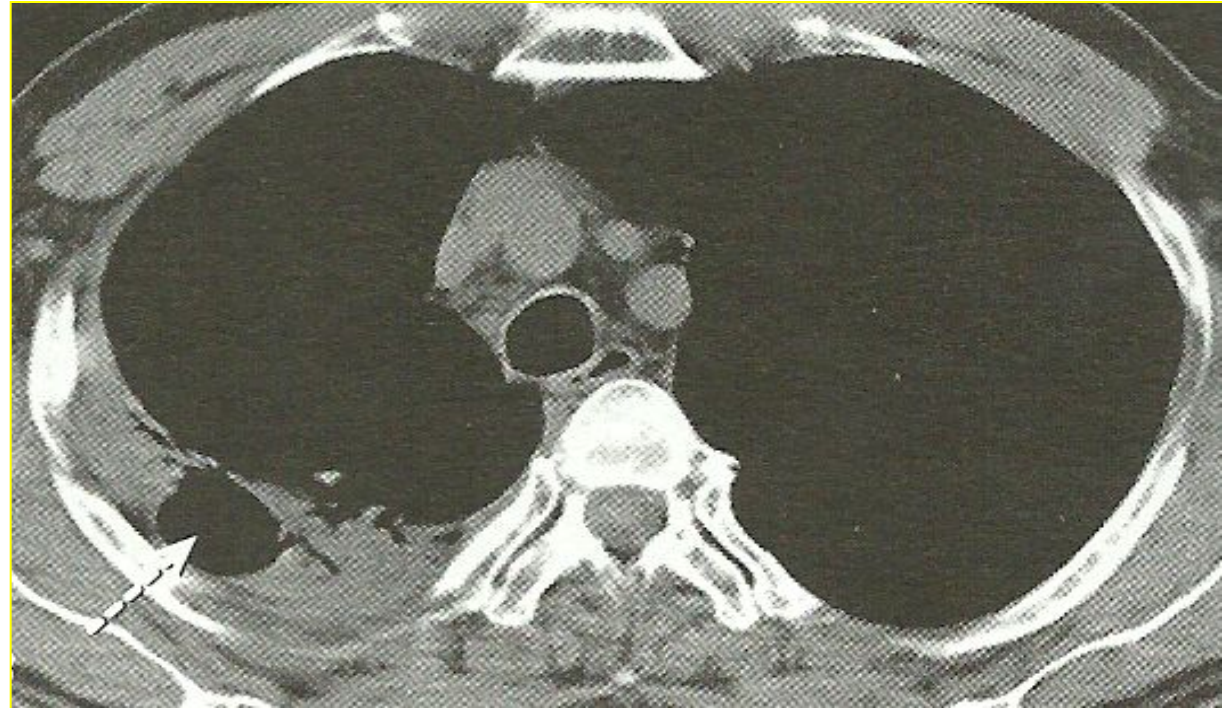


Абсцедирующая пневмония верхней доли правого легкого, вызванная *Klebsiella pneumoniae*



Массивная инфильтрация верхней доли правого легкого с уменьшением объема доли. По периферии на фоне инфильтрации видны расширенные и деформированные бронхи («симптом воздушной бронхографии»). В инфильтрате прослеживается обширная зона гнойного воспаления (стрелка), имеющая более низкую плотность (+20 HU), на фоне которой не прослеживаются бронхи.

Абсцедирующая пневмония верхней доли правого легкого вызванная, *Klebsiella pneumoniae*



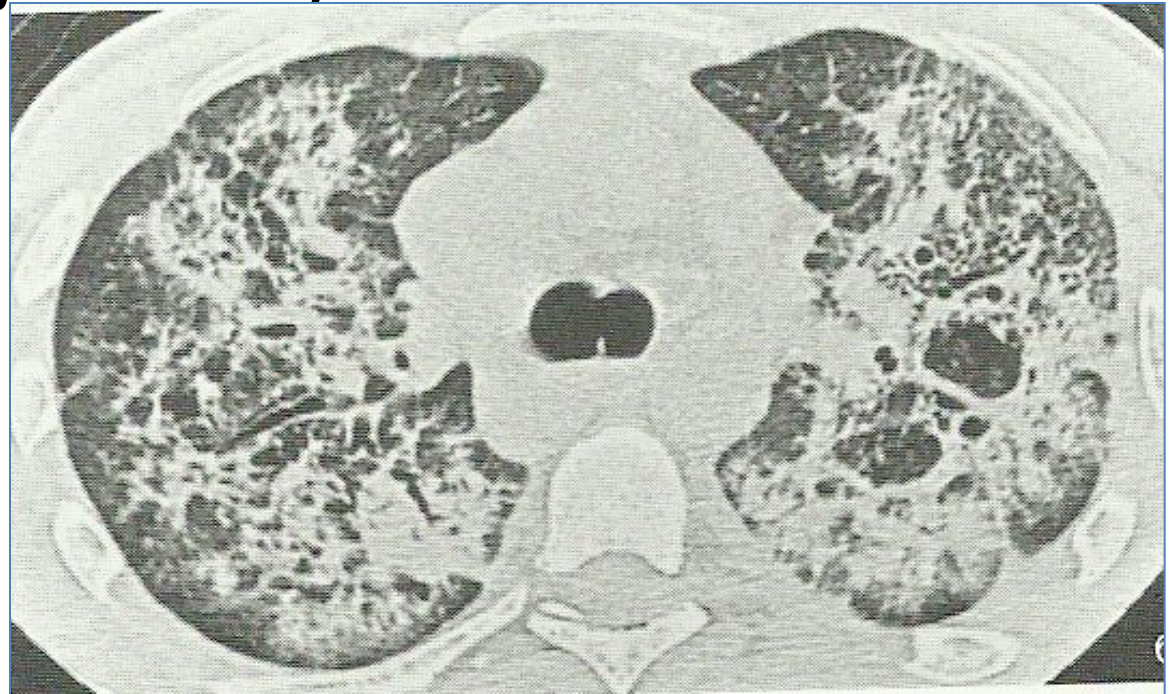
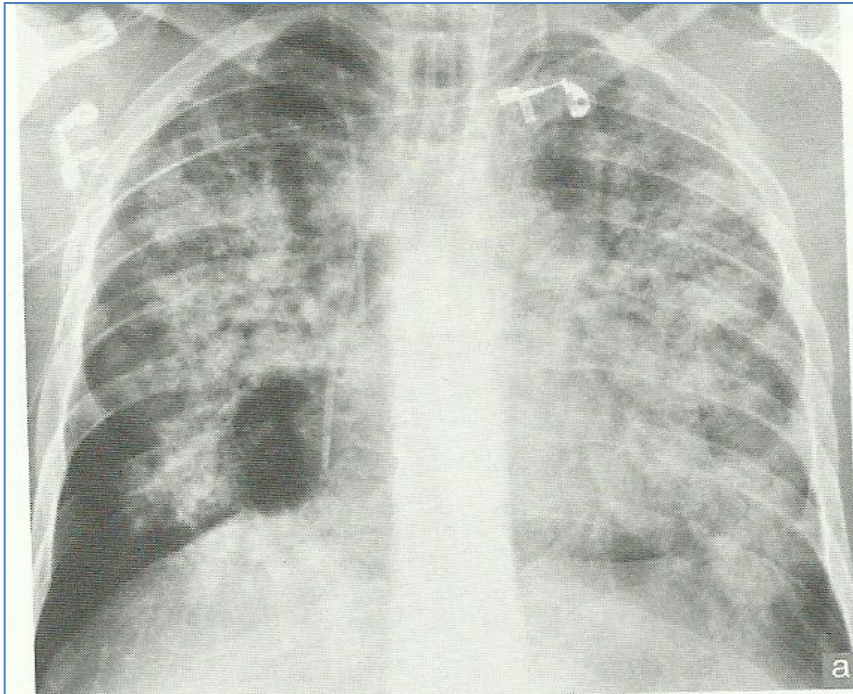
Тот же пациент через 1 мес. На месте инфильтрата сохраняется участок уплотнения легочной ткани (карнификация), в котором видна остаточная сухая полость и расширенные деформированные бронхи.

Левосторонняя нижнедолевая пневмония на фоне цилиндрических бронхоэктазов, вызванная *Pseudomonas aeruginosa*



Слева в сегментах S8-9 на фоне расширенных с утолщенными стенками сегментарных бронхов выявляется интерстициальная инфильтрация (стрелки)

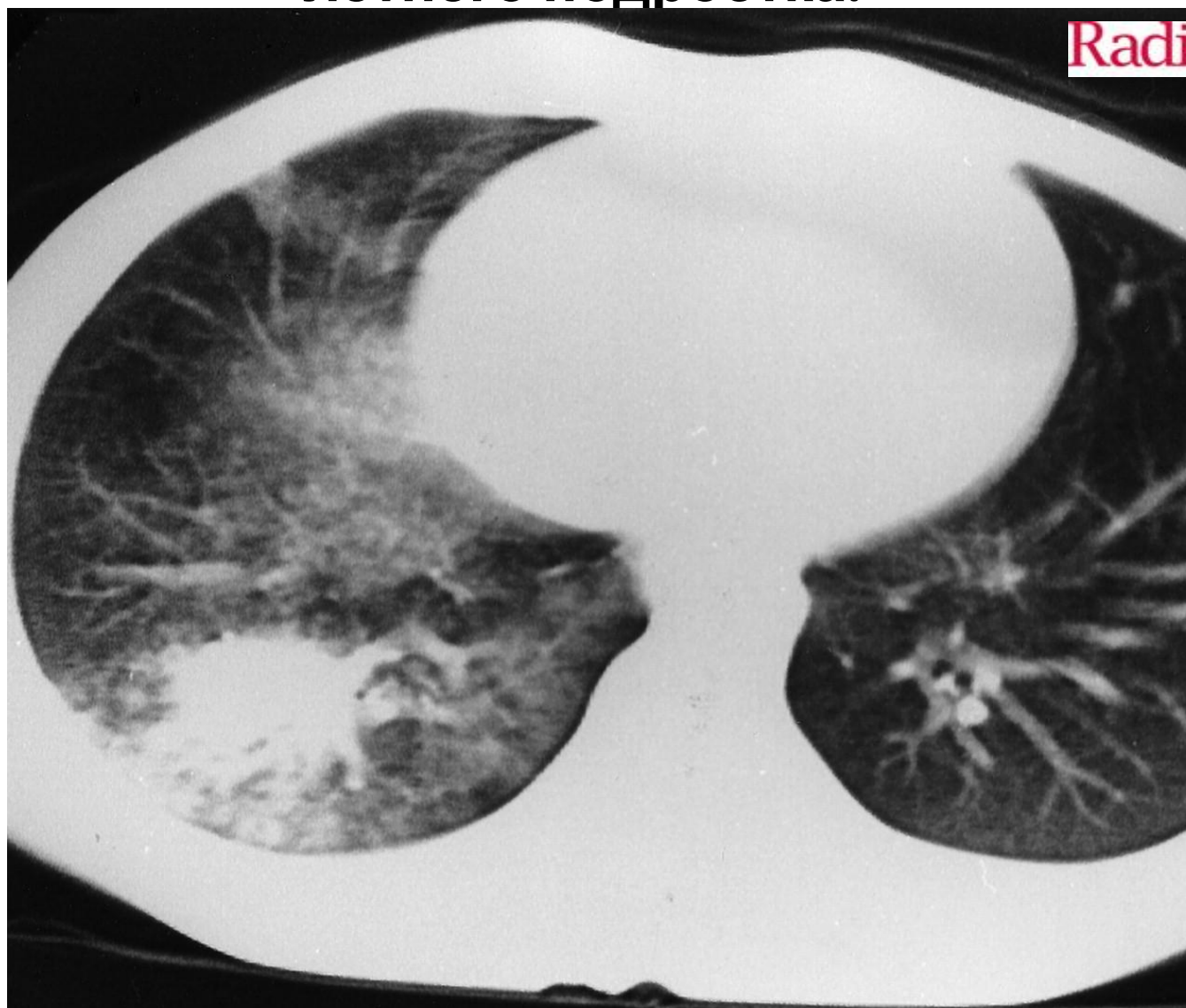
Пневмония вызванная *Pneumocystis carinii* (*jiroverci*)



Пневмоцистная пневмония у больного с ВИЧ – инфекцией. Наблюдается распространенное затемнение по типу «матового стекла», утолщение интерстиция и незначительные фибронокистозные изменения легочной ткани

**Правосторонняя нижнедолевая пневмония у
летнего подростка.**

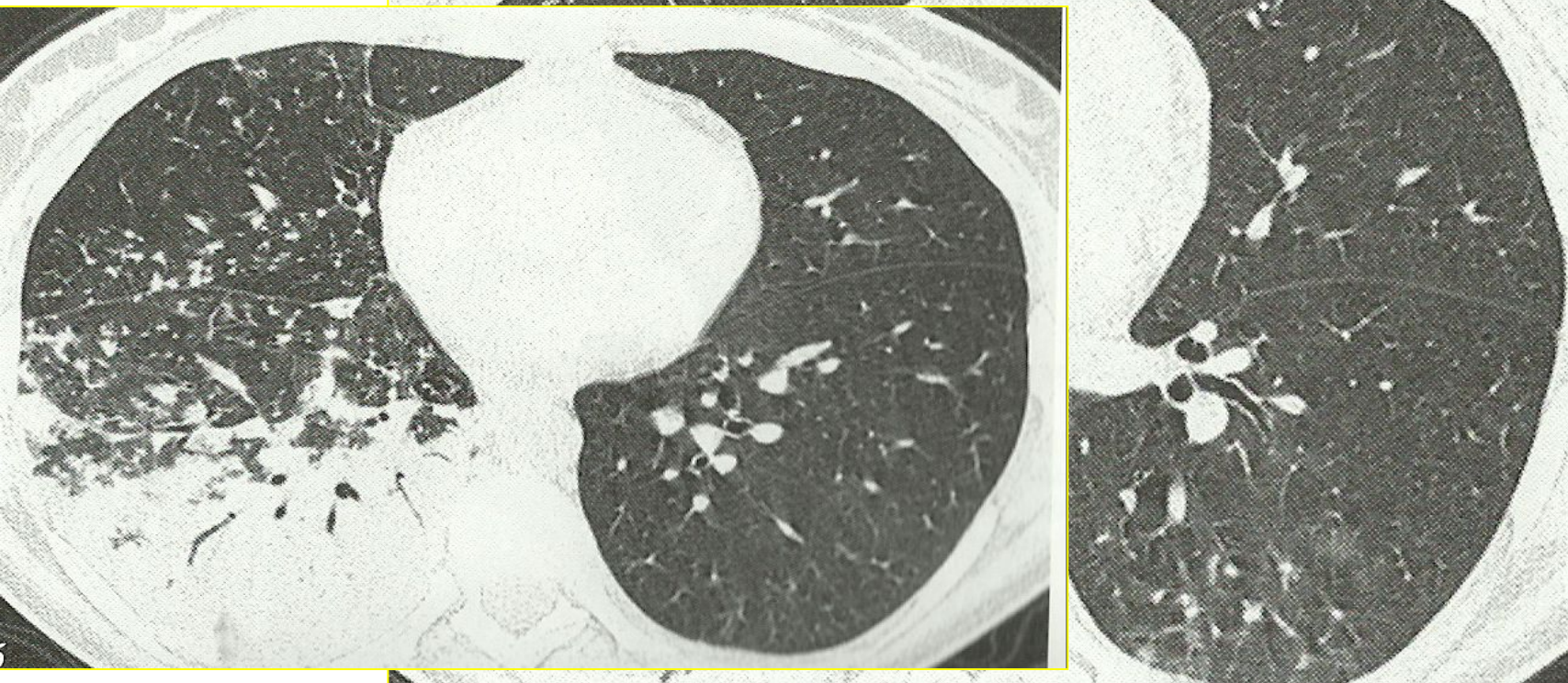
13



RadioGraphics

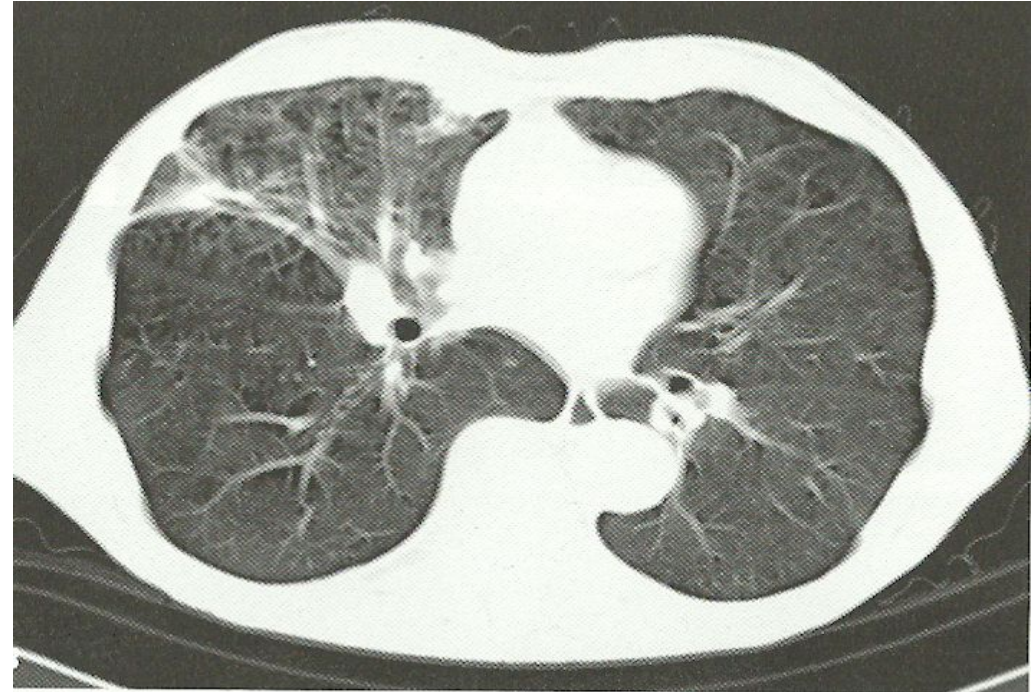
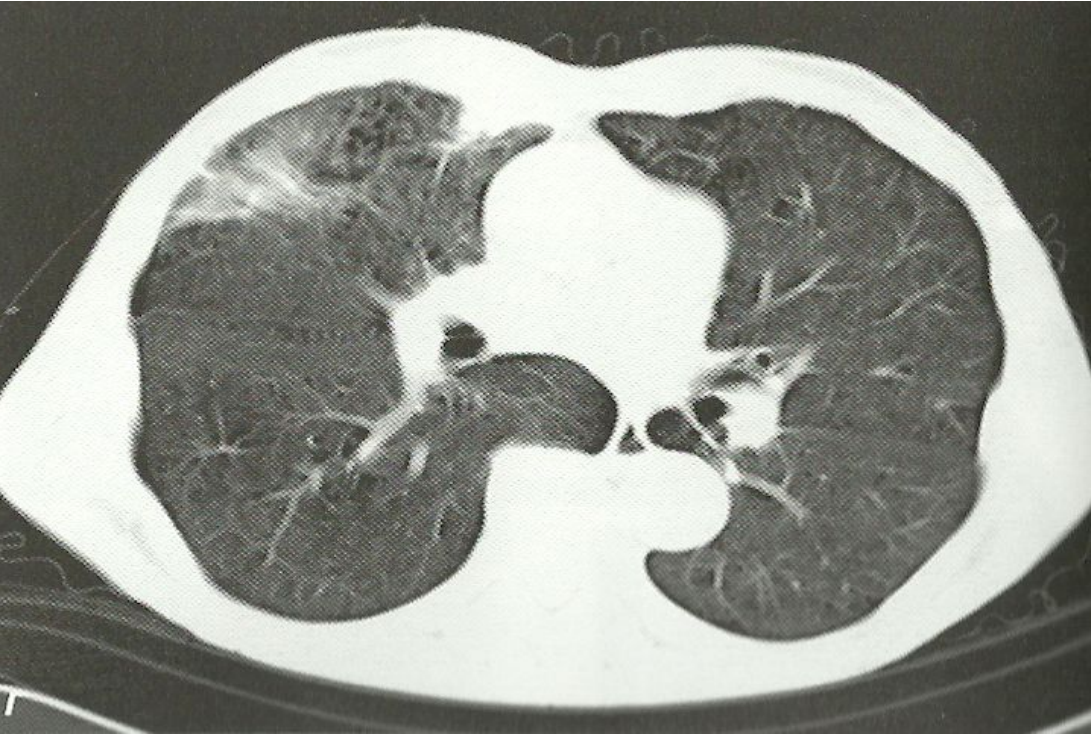
Инфильтративный туберкулез нижней доли

правого легкого



В S 6,9 и 10 правого легкого выявляется плотная инфильтрация с нечеткими контурами и многочисленные очаги мелких и средних размеров в нижних долях правого и левого легких

Правосторонняя среднедолевая пневмония в стадии рассасывания с формированием фиброзных изменений



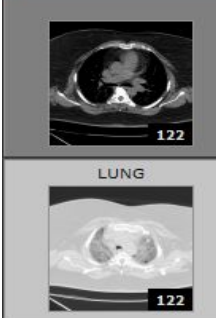
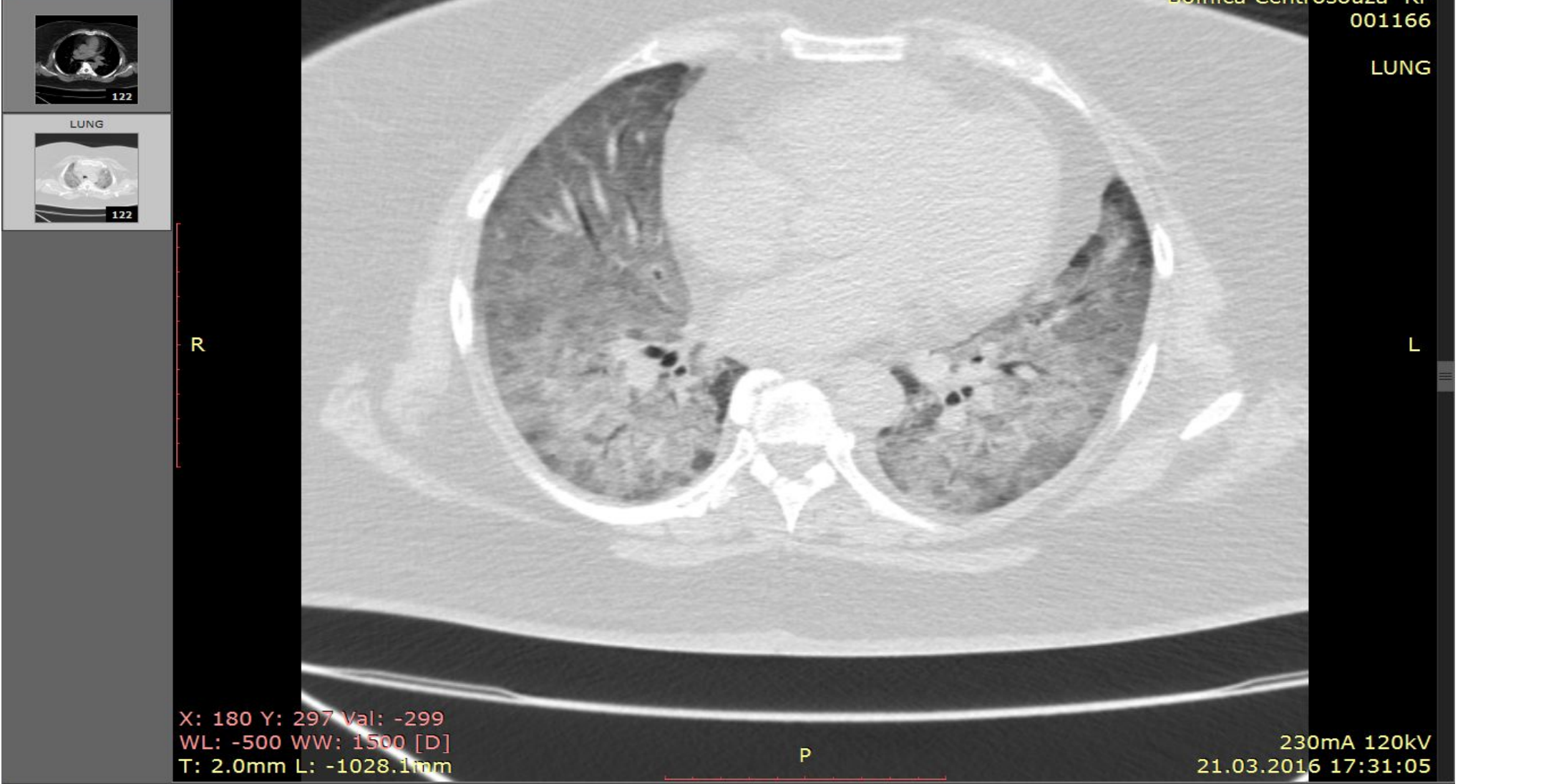
Разрешающаяся плевропневмоническая и бронхопневмоническая инфильтрация в средней доле правого легкого с формированием фиброзных изменений



BABAKHANOVA O.V. BABAKHANOVA O.V. (51y) - 21.03.2016 17:31:02 - LUNG

12.08.1964 Im: 66/122
21.03.2016 17:28:31 Se: 3
CT: 2 series

BABAKHANOVA O.V.
1306
12.08.1964 F
Bolnica Centrosoza RF
001166
LUNG



X: 180 Y: 297 Val: -299
WL: -500 WW: 1500 [D]
T: 2.0mm L: -1028.1mm

230mA 120kV
21.03.2016 17:31:05



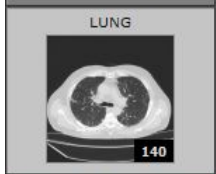
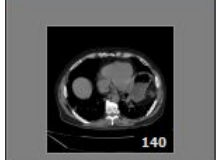
KAZINOV V.A.
02.06.1950
27.04.2015 16:25:46
CT: 2 series

KAZINOV V.A. (64y) - 27.04.2015 16:28:33 - LUNG

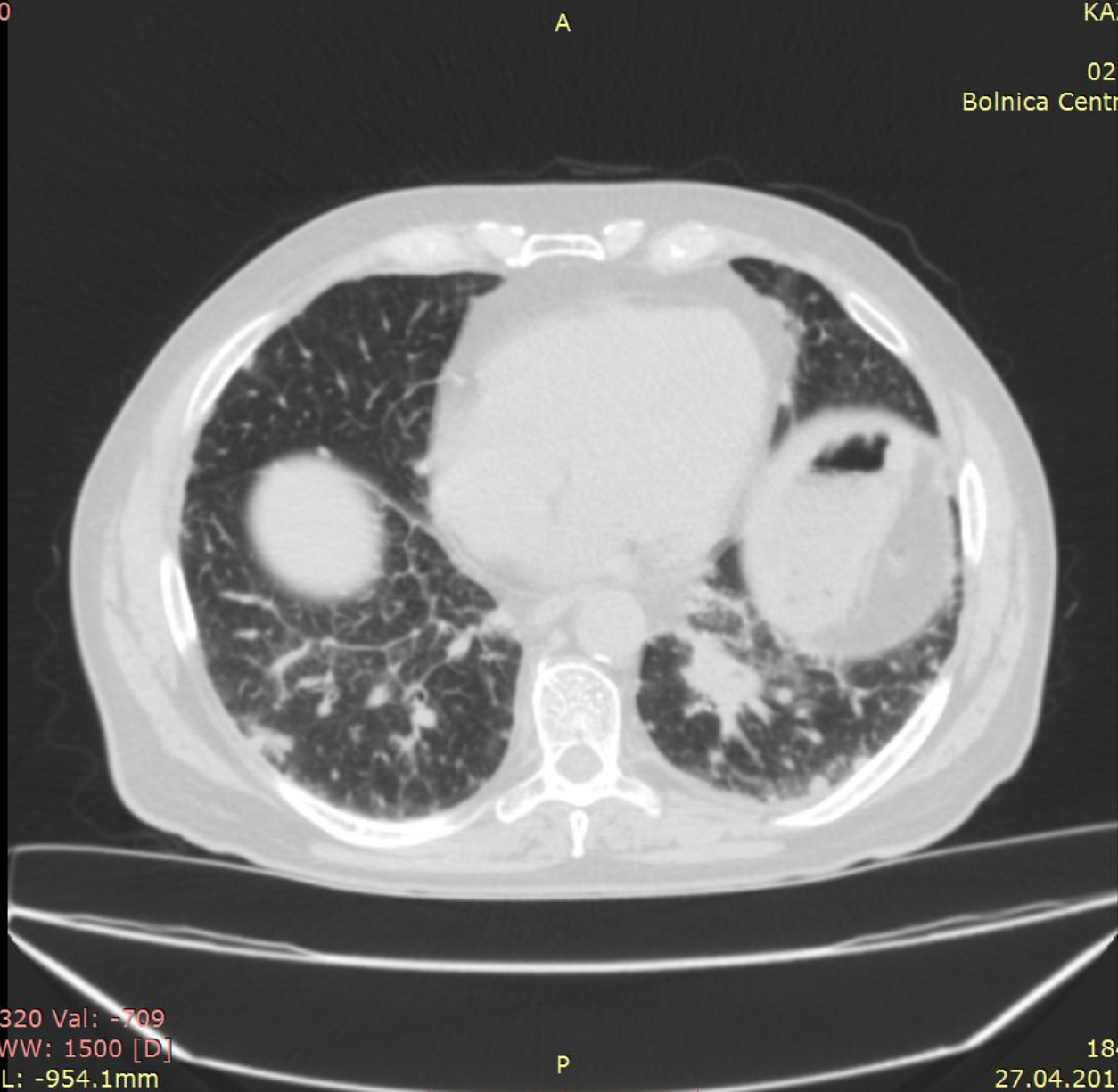
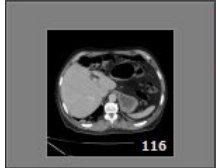
Im: 91/140
Se: 3

KAZINOV V.A.
1673
02.06.1950 M
Bolnica Centrosouza RF
000757

LUNG



27.04.2015 17:33:46
CT: 3 series



X: 199 Y: 320 Val: -709
WL: -500 WW: 1500 [D]
T: 2.0mm L: -954.1mm

184mA 120kV
27.04.2015 16:28:36



GUR'YANOV V.K.

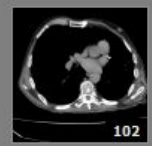
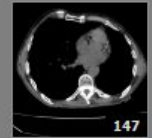
GUR'YANOV V.K. (74y) - 15.09.2014 16:05:19 - LUNG

18.02.1940
15.09.2014 16:02:53
CT: 5 series

Im: 28/147
Se: 3

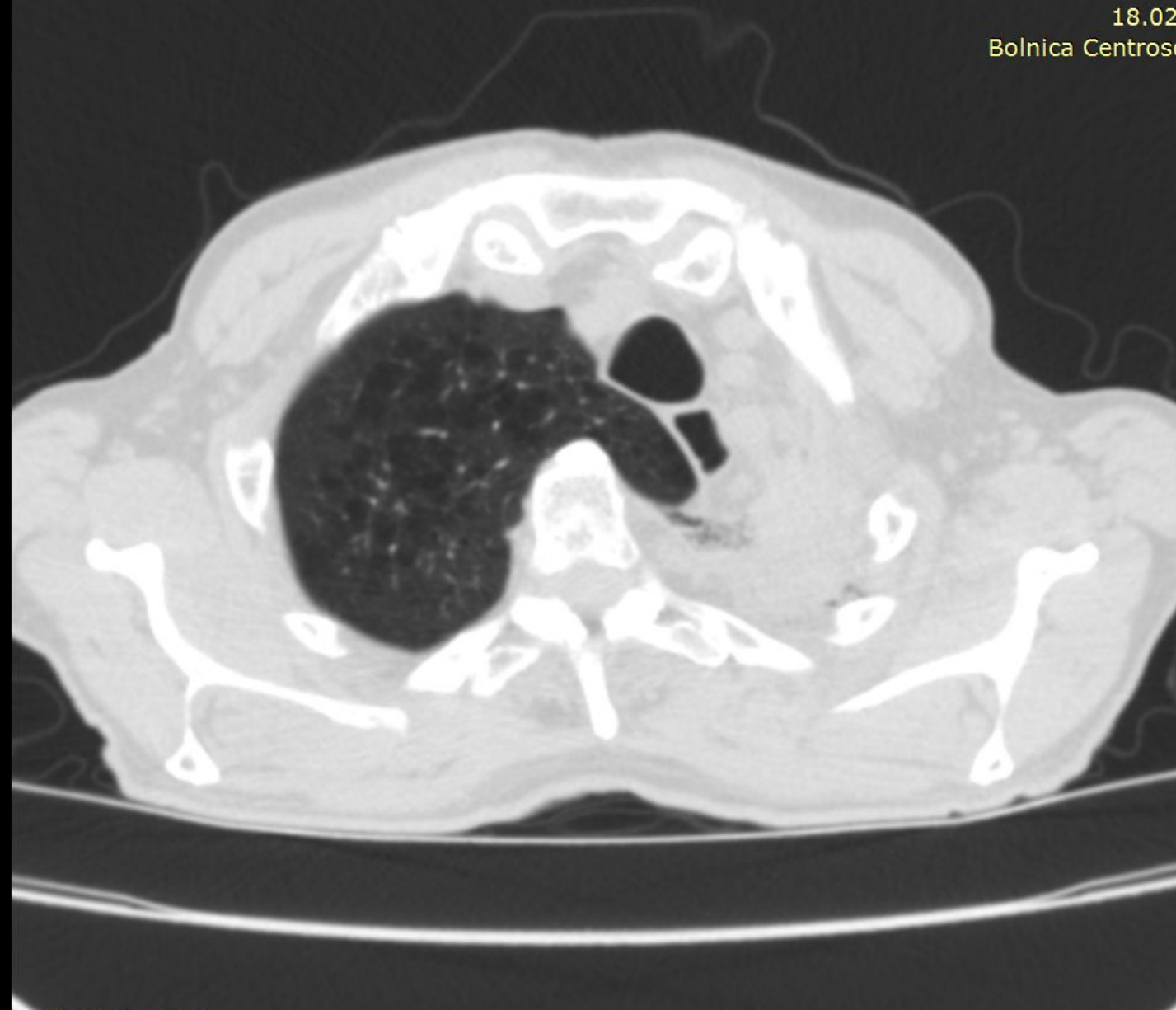
A

GUR'YANOV V.K.
3190
18.02.1940 M
Bolnica Centrosouza RF
000472
LUNG



R

L



X: 199 Y: 206 Val: -951
WI: 500 WW: 1500 [D]

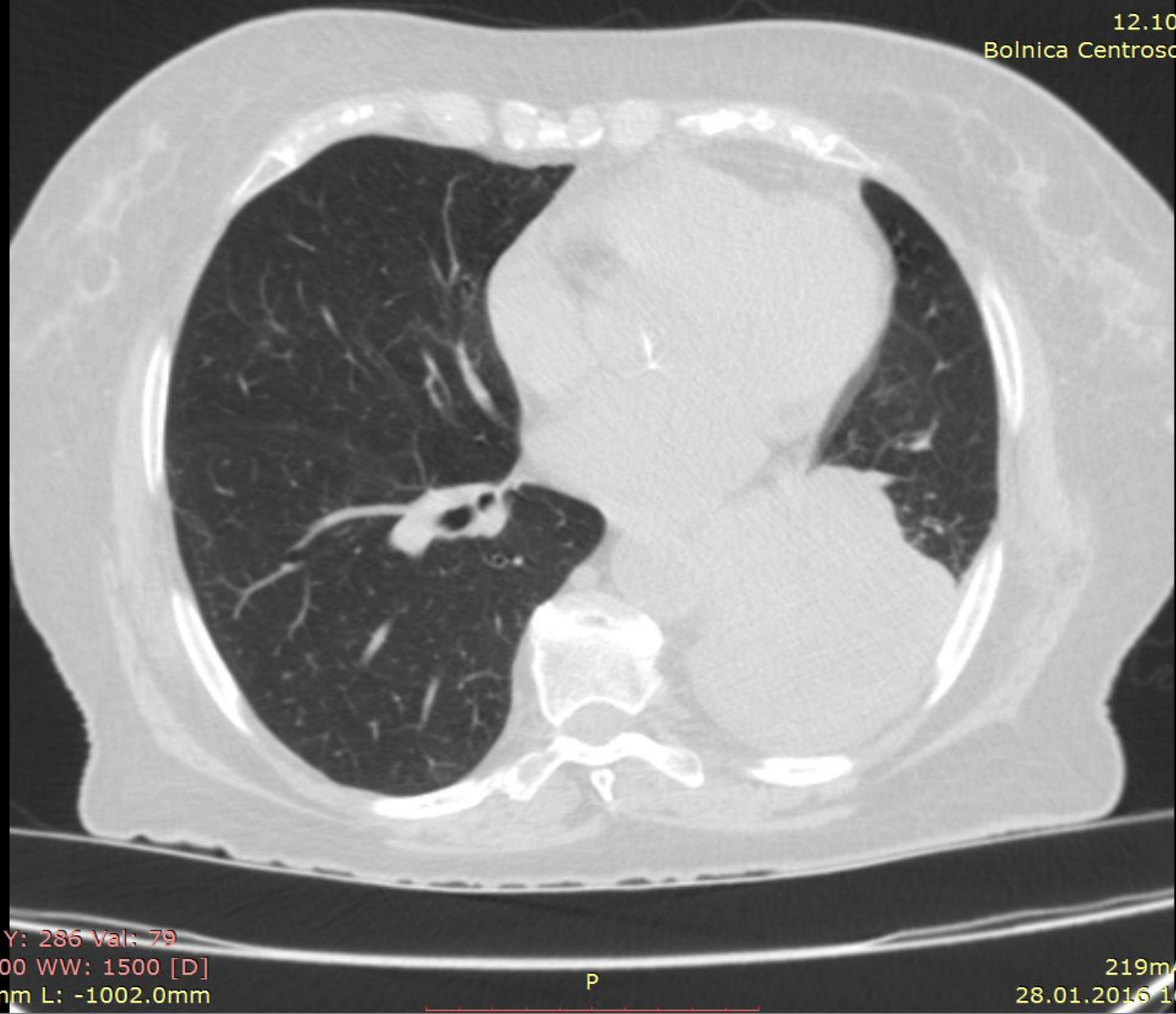
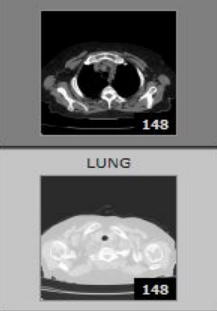
125mA 120kV

12.10.1933
28.01.2016 16:38:29
CT: 2 series

Im: 85/148
Se: 3

A

SHAFIGULLINA F.V.
337
12.10.1933 F
Bolnica Centrosouza RF
001077
LUNG



X: 326 Y: 286 Val: 79
WL: -500 WW: 1500 [D]
T: 2.0mm L: -1002.0mm

219mA 120kV
28.01.2016 16:41:35

KALINOV'S KA
OLENA
13.07.1943

11.12.2014 13:07:36
CT: 3 series

Body 4.0 Arterial/Phase
86

Lung 4.0 Arterial/Phase
86

Body 1.0 Arterial/Phase
426

KALINOV'S KA OLENA (71y) - 11.12.2014 13:09:13 - Lung 4.0 Arterial/Phase

Im: 32/86
Se: 4

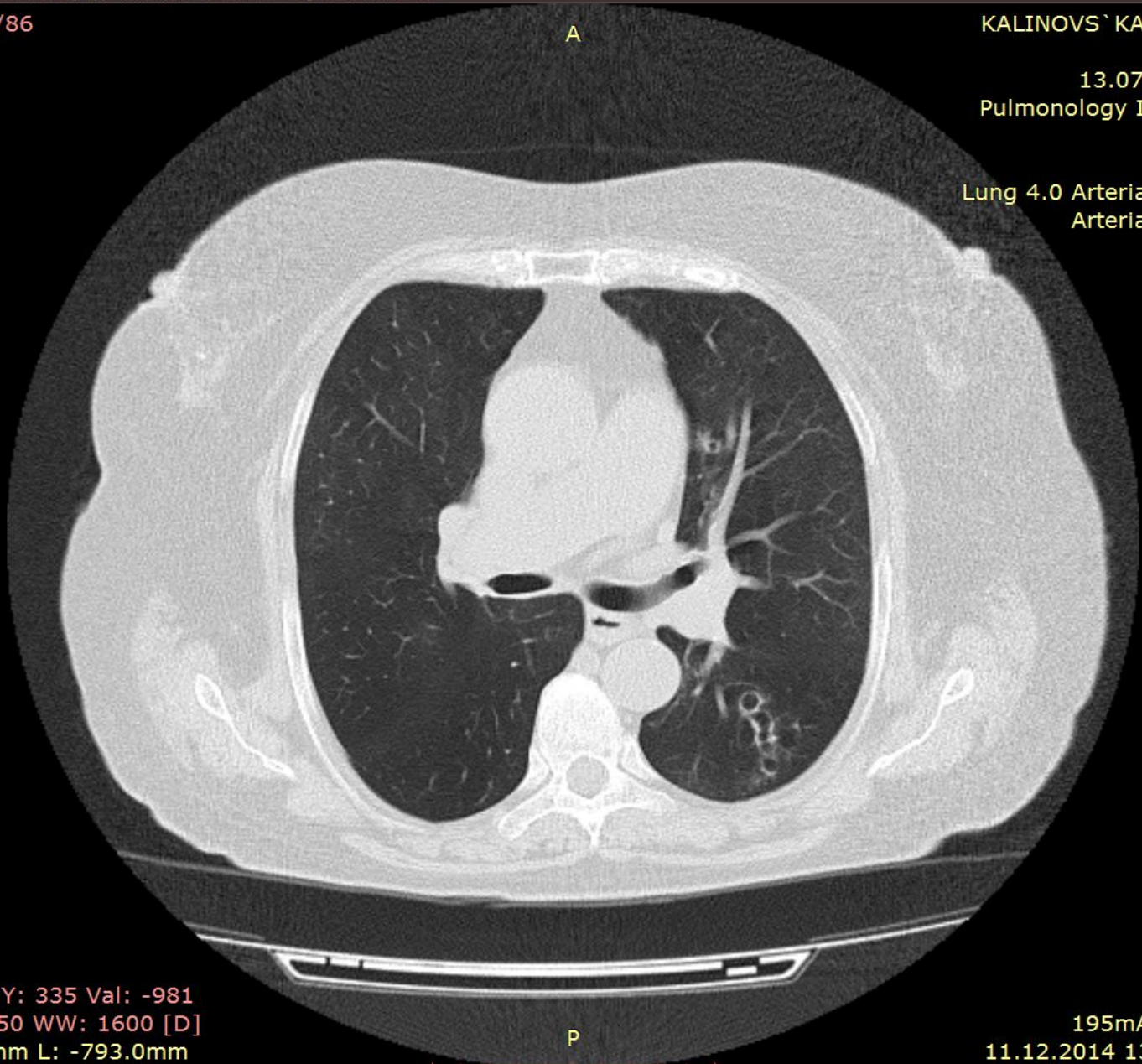
KALINOV'S KA OLENA
159
13.07.1943 F
Pulmonology Institute
31931
Lung 4.0 Arterial/Phase
Arterial\Phase

R

L

X: 200 Y: 335 Val: -981
WL: -550 WW: 1600 [D]
T: 4.0mm L: -793.0mm

195mA 120kV
11.12.2014 13:09:13



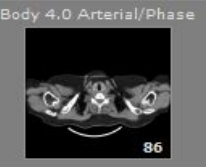
KALINOV'S KA
OLENA
13.07.1943
11.12.2014 13:07:36
CT: 3 series

KALINOV'S KA OLENA (71y) - 11.12.2014 13:09:13 - Lung 4.0 Arterial/Phase

Im: 34/86
Se: 4

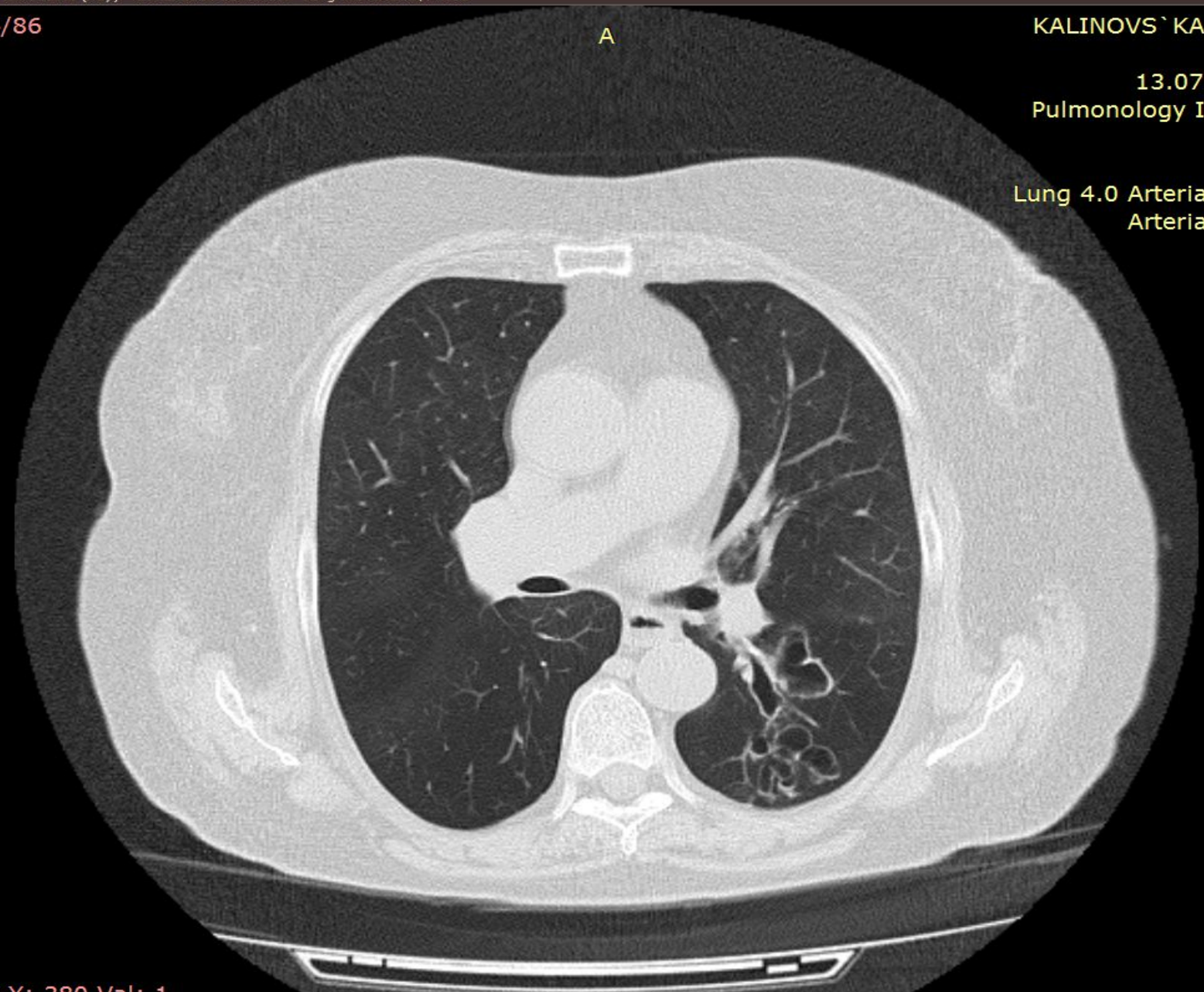
KALINOV'S KA OLENA
159
13.07.1943 F
Pulmonology Institute
31931

Lung 4.0 Arterial/Phase
Arterial\Phase



R

L



X: 263 Y: 380 Val: 1
WL: -550 WW: 1600 [D]
T: 4.0mm I: -801.0mm

P

195mA 120kV
11.12.2014 13:09:13