

Компьютерная томография высокого разрешения в диагностике туберкулёза лёгких.

Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук (на правах рукописи).

Автор: Льянова Зарема Асламбековна

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор А. Л. Юдин

Официальные оппоненты:

доктор медицинских наук, профессор В.И.Очинников

доктор медицинских наук, профессор Л.А.Низовцева

Ведущее учреждение:

Научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии ММА им. И.М. Сеченова

Специальность:

14.00.19 - лучевая диагностика, лучевая терапия

Работа выполнена на кафедре лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом лучевой диагностики ФУВ Российского Государственного Медицинского Университета (ректор - академик РАМН, доктор медицинских наук, профессор В. Н. Ярыгин)

Защита диссертации состоится << ___ >> _____ 2006 года в ___ часов на заседании диссертационного совета Д.208.081.01 при ФГУ «Российский научный центр рентгенорадиологии Росздрава (117997, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 86)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГУ «РНЦРР Росздрава»

Автореферат разослан << ___ >> _____ 2006 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
кандидат медицинских наук Е.М.Политова

Адрес документа для

ссылки: http://vestnik.rncrr.ru/vestnik/v6/papers/arelna_v6.htm

Резюме

Изучена роль компьютерной томографии высокого разрешения (КТВР) в диагностике туберкулезного воспаления и оценке активности воспалительного процесса. Показаны преимущества методики КТВР в оценке морфологических изменений в легких при туберкулезе.

Z.A. Lyanova

High resolution CT for diagnostics of lung tuberculosis.

Short summary of dissertation for the title of Candidate of Medical Sciences

The role of high resolution CT in diagnostics of tuberculosis inflammation is assessed. The author demonstrates the potential of high resolution CT in assessment of the inflammation activity. The superiority of high resolution CT over other modalities for diagnostics of lung tuberculosis is shown.

Оглавление

Общая характеристика работы:

- **Актуальность темы**
- **Цель исследования**
- **Задачи исследования**
- **Новизна исследования**
- **Практическая ценность**
- **Внедрение**
- **Объем и структура диссертации**

Материал и методы

Результаты исследования

Выводы

Практические рекомендации

Список опубликованных работ

Список литературы

Общая характеристика работы

Актуальность темы

Рентгеновская компьютерная томография (РКТ) представляет собой один из современных методов лучевой диагностики, в основе которого лежит использование рентгеновского излучения. В последнее десятилетие компьютерная томография находит все большее применение в диагностике заболеваний органов дыхания.

Эта тенденция обусловлена несколькими факторами. Во-первых, компьютерная томография является наиболее информативным методом лучевого исследования органов дыхания. При использовании правильной методики (в частности, компьютерной томографии высокого разрешения) возможности компьютерной томографии в сравнении с традиционным рентгенологическим исследованием оказываются существенно выше.

Компьютерная томография позволяет выявлять патологические изменения, невидимые или недостаточно отчетливо различимые на обзорных рентгенограммах. Безусловно, для оценки таких изменений можно применить и специальные рентгенологические методики, такие как линейная томография, бронхография, ангиопульмонография, однако большинство из

этих методик связаны со значительной лучевой нагрузкой и временными затратами.

Вместе с тем, одно компьютерно-томографическое исследование позволяет получить такой объем диагностической информации, для сбора которой потребовалось бы сразу несколько рентгенологических методик.

Не менее важно, что данные компьютерной томографии позволяют избежать необоснованного применения инвазивных методов исследования или определить именно тот метод верификации диагноза, который в данной конкретной клинической ситуации окажется наиболее информативным.

Результатом является не только повышение информативности лучевого исследования, но и существенное укорочение диагностического процесса.

Современная эпидемиологическая ситуация по туберкулезу характеризуется ростом заболеваемости и смертности [Вартанян Ф. Е., Шаховской К. П., 2002]. У большинства заболевших туберкулез поражает органы дыхания. В связи с резким уменьшением количества флюорографических исследований органов дыхания, увеличивается число больных туберкулезом выявленных «случайно» в поликлиниках и больницах, что значительно повышает риск заражения туберкулезом [Хоменко А.Г. с соавт., 1999].

Туберкулезу легких свойственно большое многообразие клинических симптомов, которые варьируют в широких пределах в зависимости от выраженности и тяжести процесса.

Диагноз туберкулеза легких устанавливается только после рентгенологического исследования органов грудной клетки. При рентгенологическом исследовании туберкулез имеет так же значительный полиморфизм признаков и может проявиться узелковыми, инфильтративными изменениями, диссеминацией и кавернами, увеличением внутригрудных лимфатических узлов и плевритом. При таком разнообразии признаков понятно, что точность рентгенологической диагностики не всегда высока [Хоменко А.Г. с соавт., 1995].

Трудности рентгенологической диагностики туберкулеза по мнению многих авторов связаны со следующими нерешенными проблемами: низкая чувствительность метода в выявлении диссеминированного туберкулеза легких, так как эта форма отличается большим полиморфизмом и характеризуется сложностью рентгенологической интерпретации узелковых и узелковоподобных образований [Адамович В. Н., 1992]. Недостаточно успешно решается задача определения активности очагового туберкулеза [Хоменко А.Г. с соавт., 1995]. Изучение макроструктуры туберкулемы, определение фазы ее развития и активности воспаления в ней остаются основными пробелами при планировании терапевтического и хирургического лечения этой формы заболевания [Перельман М. И. с соавт., 1998].

В последнее время много работ в отечественной и зарубежной литературе было посвящено использованию рентгеновской компьютерной томографии (РКТ) в диагностике различных форм туберкулеза [Габуня Р. И. с соавт.,

1995; Китаев В. В., 1997; Лепихин Н. М. с соавт., 1983; Перельман М. И. с соавт., 1998; Савченко А. П., 1984; Тюрин И. Е., 2003; Epler G.R., 1978; Gaensler E.A. et al., 1980; Mathieson J.R. et al., 1989; Muller N.L., Miller R.R., 1990; Webb W.R., 1989]. В работах этих авторов показано, что РКТ играет важную роль в диагностике и наблюдении за течением различных форм туберкулеза в процессе антибактериальной терапии, оценке прогноза и исходов заболевания.

Однако в литературе недостаточно освещены вопросы, касающиеся роли методики компьютерной томографии высокого разрешения (КТВР) в диагностике туберкулеза легких.

На стандартных томограммах, полученных при исследовании толстыми срезами, контуры небольших по размеру анатомических структур и патологических образований представляются нечеткими, расплывчатыми, что обусловлено влиянием частичного объемного эффекта. При уменьшении толщины среза контуры становятся более резкими, что дает возможность анализировать патологические изменения в легких на микроструктурном уровне, это должно расширить возможности в описании патологических изменений в легочной ткани при туберкулезном воспалении [Webb W.R., Muller N.L., Naidich D.P., 1993].

Своевременное выявление и лечение туберкулеза легких имеет огромное социальное значение. Особенно актуально решение этих задач для Республики Ингушетия, которая относится к регионам с высоким уровнем заболеваемости населения туберкулезом. В Республике Ингушетия принята и исполняется Правительственная Программа по борьбе с туберкулезом. В рамках выполнения этой программы проводилось исследование, посвященное углубленной диагностике туберкулеза органов дыхания с помощью компьютерной томографии высокого разрешения.

Цель исследования

Изучить роль методики компьютерной томографии высокого разрешения в диагностике туберкулезного воспаления легких и оценке активности воспалительного процесса.

Задачи исследования:

1. Изучить роль компьютерной томографии высокого разрешения в выявлении патологических изменений при туберкулезном воспалении легких.

2. Сравнить возможности традиционной рентгеновской компьютерной томографии и компьютерной томографии высокого разрешения в выявлении морфологических изменений в легочной ткани при туберкулезе.

3. Выявить компьютерно-томографические признаки активности легочного туберкулеза.

4. Разработать показания к проведению компьютерной томографии высокого разрешения у пациентов с легочным туберкулезом.

Новизна исследования

Показаны преимущества методики КТВР в оценке морфологических изменений в легких при туберкулезе по сравнению с традиционной РКТ. Выявлены КТВР признаки активности патологического процесса.

Практическая ценность:

1. Описанная КТВР семиотика при различных формах туберкулеза легких дает возможность повысить уровень своевременной диагностики туберкулеза.

2. Выявленные признаки активности легочного туберкулеза помогают в вынесении решения о необходимости начала противотуберкулезной терапии до получения результатов бактериологического исследования и при отрицательных результатах бактериологического исследования, в динамическом наблюдении за эффективностью проводимой терапии.

Внедрение

Методика исследования больных внедрена в клиниках Государственного учреждения «Национального медико-хирургического Центра им. Н. И. Пирогова Минздрава России», Республиканском противотуберкулезном диспансере и Ингушской Республиканской Клинической больнице.

Объем и структура диссертации

Диссертация состоит из введения, обзора литературы, двух глав собственных исследований, заключения и списка литературы, включающего 77 работ отечественных авторов и 116 работ зарубежных авторов.

Работа изложена на 117 страницах машинописного текста, содержит 9 таблиц, 3 диаграммы, 29 рисунков. Опубликовано 11 работ по теме диссертации.

Материал и методы

Всего было обследовано 128 больных с диагностированным туберкулезным поражением легких. У 24 пациентов диагностирован первичный туберкулез легких, у 104 вторичный. У 85 больных была подтверждена активность туберкулезного процесса клиничко-лабораторными и морфологическими исследованиями. Среди пациентов было 78 мужчин и 50 женщин.

Клинические проявления воспалительного процесса у больных с впервые выявленным туберкулезом легких отличались большим разнообразием и зависели прежде всего от конкретной формы заболевания и фазы его развития.

В группе с активным туберкулезом легких острое начало заболевания отмечено у 21 из 85 пациентов. Среди них большинство (66 %) составляли пациенты с инфильтративным туберкулезом легких, такой вариант течения был характерен и для миллиарного туберкулеза (33 %). Первые симптомы заболевания у этих пациентов появлялись внезапно и характеризовались повышением температуры, кашлем, обычно сухим или с небольшим количеством слизистой мокроты, болями в грудной клетке, потливостью, слабостью. После клинико-рентгенологического обследования туберкулезная природа заболевания установлена или заподозрена у 11 пациентов. В остальных случаях изменения в легких расценивались как пневмония (5), абсцедирующая пневмония (2), рак легкого (3).

У 38 больных было подострое течение воспалительного процесса. Клинические симптомы были выражены умеренно и характеризовались незначительным и непостоянным повышением температуры, редким кашлем. Преобладали общие симптомы интоксикации в виде утомляемости, слабости, головных болей, потливости. Данные клинико-рентгенологического обследования позволили предположить

туберкулезную природу заболевания у 23 больных. Наиболее часто такое течение патологического процесса отмечалось при очаговом туберкулезе 69 %, а также у части больных с инфильтративным, фиброзно-кавернозным (10 %) и первичным (21 %) туберкулезом легких .

Бессимптомное течение заболевания отмечено у 26 (30,6 %, n=85) больных с активным туберкулезом легких. Изменения в легких у них были выявлены при проверочном флюорографическом исследовании или при рентгенографии легких в связи с другими заболеваниями. Такое течение заболевания было характерно для больных с туберкулемами, туберкулезными кавернами, цирротическим туберкулезом. Дифференциальная диагностика выявленных изменений представляла значительные трудности. Только у 11 больных этой группы туберкулезная природа заболевания была установлена до проведения КТ.

Распределение пациентов по клиническим формам туберкулеза представлено в таблице 1, в работе использована «Клиническая классификация туберкулеза», опубликованная в Приказе Минздравмедпрома России № 324 от 22.11.1995.

Таблица 1. Распределение пациентов по клиническим формам туберкулеза легких.

Форма легких	туберкулеза	первичный	вторичный		
-----------------	-------------	-----------	-----------	--	--

	n	%	n	%
Первичный туберкулезный комплекс	16	67		
Милиарный	8	33		
Острый очаговый			27	26
Фиброзно-очаговый			26	25
Инфильтративный			19	18
Фиброзно-кавернозный			7	6.5
Цирротический			8	7.5
Туберкулема			17	17
Общее число больных	24	19	104	81
	128			

В исследование были включены пациенты только с теми формами заболевания, которые связаны с развитием воспалительного процесса непосредственно в легочной ткани. В связи с этим, такие формы, как туберкулез внутригрудных лимфатических узлов, туберкулез плевры и туберкулезный плеврит, туберкулез трахеи и бронхов не подвергались специальному изучению в данной работе.

Верификация диагноза у больных туберкулезом легких была основана на обнаружении возбудителей в мокроте и промывных водах бронхов (81 пациент), данных оперативных вмешательств и биопсий (47 пациентов).

Первичное клиническое обследование включало сбор анамнеза и объективное исследование. Всем больным выполняли клинические анализы крови и мочи, микроскопическое исследование мокроты. Посев промывных вод бронхов был выполнен 80 пациентам, посев содержимого плевральной полости—20 пациентам.

Бронхоскопия выполнена 80 больным (62,5 %). Бронхоскопия была выполнена до проведения КТ 24 (30 %) пациентам, после КТ – 39 (48,7 %), и до и после КТ – 17 (21,3 %). Помимо визуального осмотра дыхательных путей, выполнялись различные диагностические и лечебные процедуры, такие как биопсия слизистой оболочки трахеи и бронхов (19 пациентам), биопсия эндобронхиальных патологических образований (7 пациентам), трансbronхиальная пункционная биопсия (20 пациентам). Трансторакальная пункционная биопсия была выполнена 25 пациентам, открытая—10. 52 пациентам бронхоскопия была выполнена повторно после лечения, 25 больным повторно была выполнена и биопсия.

Полученные при биопсии фрагменты тканей подвергались формалиновой фиксации и передавались в лабораторию для гистологического исследования (анализа микроскопического строения полученного образца тканей,

верификации морфологических изменений в нем). Всего было выполнено 123 биопсии.

Проведенные методы исследования подтвердили туберкулезную этиологию воспаления у всех больных и активность воспалительного процесса у 85 пациентов.

Среди 85 пациентов с активным туберкулезом легких у 65 пациентов (76 %) были выявлены МБТ туберкулеза в мокроте и (или) в промывных водах бронхов. У 15 больных активность воспаления была подтверждена выявленными морфологическими изменениями в образце ткани, полученной из очага воспаления при биопсии или операции (казеозный некроз, воспалительная инфильтрация вокруг очага, в приводящем бронхе, микобактерии в очаге).

В группу пациентов с неактивным туберкулезом легких были включены больные с туберкулезом легких в анамнезе без клинико-лабораторных признаков активности туберкулезного воспаления на момент исследования.

При проведении исследования была отслежена динамика патологических изменений в легких у 25 пациентов на фоне терапии. 25 пациентов с впервые выявленным вторичным туберкулезом легких после установления диагноза получали терапию противотуберкулезными препаратами 1 ряда (стрептомицин, тубазид, ПАСК) в течение 1-1,5 лет (в среднем 432 ± 18 дней). Во время лечения (через 3, 6, 9, 12 месяцев) и после его окончания проводили РКТ и КТВР исследования. Всем пациентам этой группы повторно после окончания лечения выполнялись бронхоскопия и морфологическое исследование.

Оперативные вмешательства проведены 22 больным (17 с неактивным и 5 с активным туберкулезом легких), при этом у 12 выявлены туберкулемы, у 6 - туберкулезные каверны, у 2 - фиброзно-кавернозный туберкулез и у 1 - цирротический туберкулез.

Всем больным до проведения РКТ выполнялись обзорные рентгенограммы грудной клетки, 15 пациентам была проведена линейная томография. Решение о проведении РКТ исследования принималось на основании анализа анамнестических данных, клинико-лабораторных показателей и результатов рентгенологического исследования. Показания к проведению РКТ исследованию представлены в таблице 2.

Таблица 2. Показания к проведению РКТ исследования.

Показания	Число пациентов	
дифференциальная диагностика легочного туберкулеза и злокачественного заболевания	33	26%
дифференциальная диагностика пневмонии и туберкулезного воспаления при длительном течении заболевания	21	16%
поиск причины кровохарканья	16	13%
уточнение активности и распространенности туберкулезного воспаления	45	35%

поиск причин повторяющихся бронхо-легочных воспалительных заболеваний	5	4%
дифференциальная диагностика диссеминаций, выявленных на рентгенограммах	8	6%
	128	

РКТ исследования проводили на компьютерных томографах:

СТ Sytec и HiSpeed pro фирмы General Electric, Somatom CRX, Somatom D R2 фирмы Siemens. Матрица изображения составляла 512 x 512 элемента.

Исследование начинали с выполнения традиционного РКТ исследования: серии примыкающих томографических срезов с областью исследования от верхушек легких до задних отделов реберно-диафрагмальных синусов в положении больного на спине, с толщиной томографического слоя и шагом стола 7,0 мм. Затем проводили исследование с применением методики КТВР. Толщина среза 1,0 - 2,0 мм с шагом 5,0-10,0 мм, при ограничении изменений одной долей выполнялась серия последовательных тонких (1-1,5 мм) срезов в зоне изменений.

Восстановление томограмм осуществляли с помощью программы ретроспективной реконструкции (retrospective reconstruction) на основе использования так называемых «сырых данных» (raw-data) и алгоритма реконструкции, который в различных приборах имел название: «chest», «high-spatial frequency», «sharp». При этом уменьшали поле изображения до 15-20 см.

Все РКТ сканы были произведены на высоте вдоха в положении пациента лежа на спине. Полипозиционное исследование применяли у 51 пациента. Оно было необходимо при локализации патологических изменений в задних отделах легких, а также при выявлении полостных образований в легких. Экспираторное исследование проводили для выяснения причин неравномерного (мозаичного) изменения плотности легочной ткани. Внутривенное введение контрастного вещества не проводилось.

Изображения просматривались с параметрами окна, оптимальными для легочной паренхимы (ширина окна 1500-1600, уровень 500-600) и в мягкотканном окне (ширина окна 350-400, уровень 35-40).

При выполнении одиночных срезов через значительные интервалы возможна неправильная интерпретация точечных изображений мелких сосудов как мелкоочаговых изменений или затруднения в дифференцировании мелких сосудов и милиарных узелков. Для устранения данной ошибки использовали программу сложения последовательных тонких фрагментов (Sliding Thin Slabs, STS) с последующим преобразованием плотностей по программе «проекции максимальной интенсивности» (Maximum Intensity Projection, MIP) (все вместе STS MIP). Данная программа при сложении тонких срезов воссоздает нормальную архитектонику сосудов

и помогает оценить расположение патологических образований по отношению к ним.

Для объективизации сравнения возможностей стандартного РКТ исследования толстыми срезами и методики КТВР при анализе томограмм были приглашены три рентгенолога, работающие на КТ томографах не менее 5 лет. Этим специалистам было предложено проанализировать изображения, сделанные в режиме КТВР и традиционного РКТ исследования легких. КТ-материалы для оценки представлялись без указания данных пациента. Часть изображений (исследования 20 пациентов) в произвольном порядке подвергались повторному анализу для оценки стабильности (повторяемости) заключений одного исследователя. Исследователи при анализе изображений отмечали признаки, их характеристики и уверенность в выявлении данных признаков по трех бальной шкале (1 балл - признак отчетливо не представлен; 2 - сомнителен; 3 – отчетливо представлен), и отмечали эти данные в таблице в которую были сведены все симптомы. Все статистические расчеты и сравнения выполнялись на основании результатов полученных при анализе исследований этими рентгенологами, заполненных ими таблиц в программе обработки статистических данных Statsoft 2001. Достоверность различий между группами оценивалась с использованием таблиц сопряженности и критерия χ^2 . Критерий χ^2 является непараметрическим критерием и не требует никаких предположений относительно параметров совокупности (численности, распределения переменной), из которой извлечены выборки.

Для оценки повторяемости (сходимости) заключений данных одним исследователем вычислили значение показателя согласия – каппы Кохена (k) для 20 повторяющихся исследований. Каппа была вычислена для каждого исследователя отдельно при анализе КТВР и РКТ изображений, а так же для этих 20 исследований оценили межисследовательскую повторяемость заключений. Заключение по повторяемости проводили исходя из данных предложенных в книге А.Петри, К.Сэбин «Наглядная статистика в медицине», (2003), где приводятся следующие характеристики значений:

Значение $k=1$ обозначает полное согласие, $k=0$ предполагает, что согласие не лучше чем можно получить случайным образом, для оценки промежуточных величин предлагается шкала:

- плохое, если $k \leq 0,2$;
- сносное, если $0,2 \leq k \leq 0,4$;
- посредственное, если $0,41 \leq k \leq 0,6$;
- значительное, если $0,61 \leq k \leq 0,8$;
- хорошее, если $k > 0,8$.

Результаты исследования

Использование методики КТВР дало возможность визуализировать микроструктурные изменения в легких, локализовать патологический процесс по отношению к элементам вторичной легочной доли, что помогло ориентироваться в характере патоморфологических изменений, относить их к той или иной форме и фазе туберкулеза легких, а так же дифференцировать с нетуберкулезными патологическими процессами.

При анализе компьютерных томограмм, полученных при РКТ сканировании по обычной методике и при КТВР у пациентов с различными формами туберкулеза легких были выделены следующие изменения: узелки, снижение прозрачности легочной ткани по типу «матового стекла», зоны уплотнения, внутридолевая ретикулярная исчерченность, утолщение междолькового и перибронховаскулярного интерстиция, повышение прозрачности легочной ткани (участки сотового легкого, кисты, бронхо- и бронхиолоэктазы, полости, рубцовая эмфизема). В каждом конкретном случае учитывали наличие симптома, распространенность, степень выраженности.

Вычисленные статистические критерии различия результатов, полученных на основании анализа КТВР и РКТ исследований приведены в таблице 3. Как видно из таблицы 3 статистический анализ показал достоверное различие РКТ и КТВР методов оценки изменений в легочной паренхиме.

Таблица 3. Частота различных баллов в оценке признаков при РКТ и КТВР и результаты статистической обработки сравнения.

№	Признак	n	Средняя частота соответствующей оценки в балах						Статистики		
			РКТ			КТВР			χ^2	Δ f	ρ
			1	2	3	1	2	3			
1	узел до 3 мм плотности матового стекла	47	0,1	0,8	0,1	0,0	0,1	0,8	27.6	1	0,0
2	узел до 3 мм плотный	72	0,1	0,7	0,1	0,0	0,1	0,8	27.6		
3	узел 3-10 мм плотности матового стекла	35	0,0	0,3	0,6	0,0	,03	0,9	1,75	1	0,1
4	узел 3-10 мм плотный	60	0,0	0,1	0,9	0,0	0,0	1,0	0.92	1	0.7
5	узел более 10 мм	25	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,01	1	0.9
6	распределение узлов	23	0,3	0,2	0,4	0,0	0,0	0,9	7.72	1	0.0
		9		5	5		2	8			05

7	контуры узла	23 9	0.3	0.4	0.3	0,0	0.2	0.8	10.5 29	1	0.4
8	субсегментарная зона плотности матового стекла	10	0,1	0,3	0,6	0,0	0,0	1,0	21.4 61	1	0
9	субсегментарная консолидация	7	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,01 5	1	0.9
10	сегментарная зона плотности матового стекла	15	0,0 1	0,2	0,7 9	0,0	0,0	1,0	0.66 8	1	0.4 14
11	сегментарная консолидация	19	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,01 5	1	0.9
12	утолщение интерстиция	89	0,1	0,3	0,6	0,0	0,0	1,0	21.4 61	1	0,0
13	характер утолщения интерстиция	89	0,3 5	0,5	0,1 5	0,0	0,0 2	0,9 8	32.0 36	1	0,0
14	рубцовая эмфизема	38	0,2 5	0,5	0,2 5	0,0	0,0	1,0	21.1 70	1	0,0
15	полость в узле	15	0.3	0.5	0.2	0.1	0.3	0.6	10.6	1	0.0 01
16	кальций в стенке каверны	5	0.2	0.3	0.5	0,0	0.4	0.6	0.27 1	1	0.6 03
17	бронхоэктазы	44	0.3	0.4	0.3	0,0	0.2	0.8	10.5 29	1	0.0 01
18	утолщение стенки бронха	9	0.5	0.3	0.2	0,0	0.1 5	0.8 5	20,4 67	1	0.0 00
	$\Sigma\chi^2$								212, 03		

Критическое значение χ^2 при 1 степени свободы для $\rho \leq 0,001$ $\chi^2 \geq 10,827$, $\rho \leq 0,05$ $\chi^2 \geq 3,841$ при 17(18-1) степенях свободы для $\rho \leq 0,001$ $\chi^2 \geq 42,312$; $\rho \leq 0,05$ $\chi^2 \geq 27,587$;
 n – количество пациентов у которых данный признак имел место, или количество оцененных образований, при наличии у одного пациента несколько различных вариантов одного симптома (признаки 6,7,12,13)
 в ячейках, частота выявления признака методом РКТ или КТВР представлена в долях от n.
 χ^2 непараметрический критерий Фридмана, $\Sigma\chi^2$, сумма критериев для совокупности признаков
 Δf – степени свободы, ρ – уровень значимости критерия

На основании данного анализа стало очевидно, что КТВР имеет преимущества перед РКТ в выявлении паренхиматозных изменений в легких. Было показано, что КТВР имеет статистически значимое преимущество при оценке ряда признаков, а именно: в выявлении узелков диаметром менее 3 мм; оценке характера распределения узелков относительно структур вторичной доли и элементов интерстиция, определении контуров узловых образований; выявлении утолщения интерстиция и оценке его характера (равномерное, неравномерное, узловое); определении зон изменения плотности легочной ткани по типу матового стекла при субсегментарном поражении; выявлении бронхо- и бронхиолоэктазов и изменения стенок бронхов; определении рубцовой эмфиземы; выявлении небольших полостей в узелках и в участках уплотнения легочной ткани (см.рис. 1 и 2).

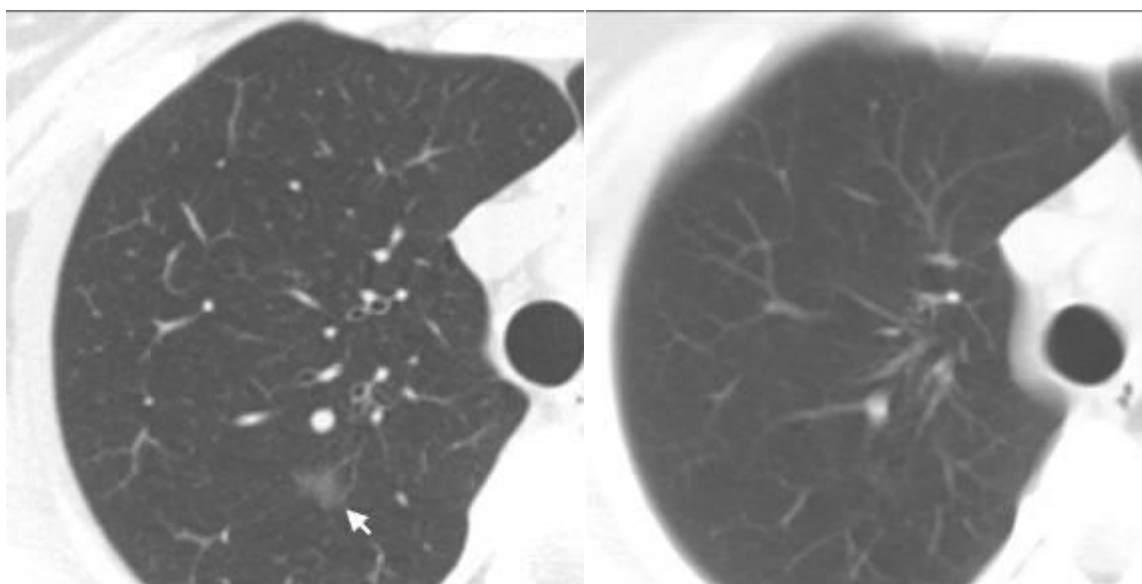


Рис
унок
1.

Преимущества КТВР в визуализации субсегментарных участков повышения плотности легочной ткани по типу «матового стекла». Фрагменты РТК, с толщиной среза 8 мм и КТВР с толщиной среза 2 мм, пациента Г. 46 лет с очаговым туберкулезом легкого в верхней доле правого легкого.

При сравнении изображений А и В на КТВР (В) видна зона матового стекла во втором сегменте верхней доли правого легкого (белая стрелка),

рядом с плотным узловым образованием размером 5 мм (черная стрелка). Данный участок матового стекла является признаком реактивации туберкулезного воспаления.

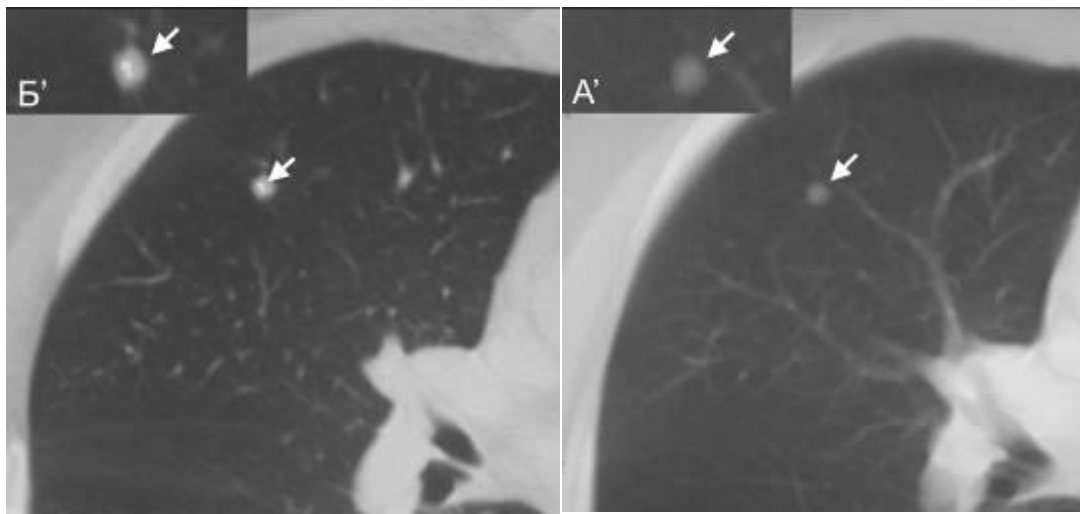


Рис
унок

2. Преимущества КТВР при визуализации кальция в узловых образованиях. Фрагменты КТВР пациента С., 52 лет с очаговым туберкулезом верхней доли правого легкого.

На РКТ, выполненном с толщиной слоя 8 мм, в 3 сегменте правого легкого визуализируется узловое образование диаметром 5 мм (стрелка), плотность образования ближе к плотности «матового стекла». На КТВР, с толщиной среза 2 мм, в данном узловом образовании визуализируется кальцинат, имеющий форму «воздушной кукурузы» (стрелка). Данный кальцинат является специфичным признаком доброкачественного образования.

Таким образом, при анализе результатов парных РКТ и КТВР исследований было отмечено, что в 51,5 % наблюдений КТВР повышает чувствительность исследования в выявлении признаков патологического процесса, а в 16 % наблюдений меняет интерпретацию симптомов.

Результаты оценки межисследовательского и внутриисследовательского согласия при анализе результатов КТВР и РКТ представлены в таблице 4.

Таблица 4. Оценка согласия, межисследовательского и внутриисследовательского, при анализе результатов КТВР и РКТ

Признаки	РКТ		КТВР	
	внутрииссл.	межиссл	внутрииссл	межиссл
узел до 3 мм плотности матового стекла	0,16-0,3	0,1-0,26	0,65-0,77	0,57-0,73

узел до 3 мм плотный	0,20-0,32	0,12-0,22	0,72-0,87	0,72-0,81
узел 3-10 мм плотности матового стекла	0,74-0,92	0,67-0,91	0,91-1,0	0,87-0,95
узел 3-10 мм плотный	0,79-0,93	0,91-1,0	1,0	1,0
узел более 10 мм	0,81-0,97	0,9-1,0	1,0	1,0
контуры узла	0,16-0,3	0,1-0,26	0,71- 0,82	0,69-0,72
распределение узлов	0,20-0,32	0,12-0,22	0,72-0,91	0,67-0,91
субсегментарная зона плотности матового стекла	0,16-0,3	0,1-0,26	0,81-0,97	0,87-1,0
субсегментарная консолидация	0,75-0,87	0,87-0,93	0,95-1,0	0,89-0,99
сегментарная зона плотности матового стекла	0,72-0,87	0,72-0,81	1,0	0,92-0,99
сегментарная консолидация	1,0	1,0	1,0	1,0
утолщение интерстиция	0,25-0,37	0,32-0,43	0,67-0,71	0,57-0,69
характер утолщения интерстиция	0,2-0,37	0,2-0,31	0,75-0,89	0,7-0,81
рубцовая эмфизема	0,21-0,31	0,17-0,21	0,69-0,71	0,67-0,71
общая	0,4-0,61	0,35-0,59	0,81-0,93	0,71-0,84

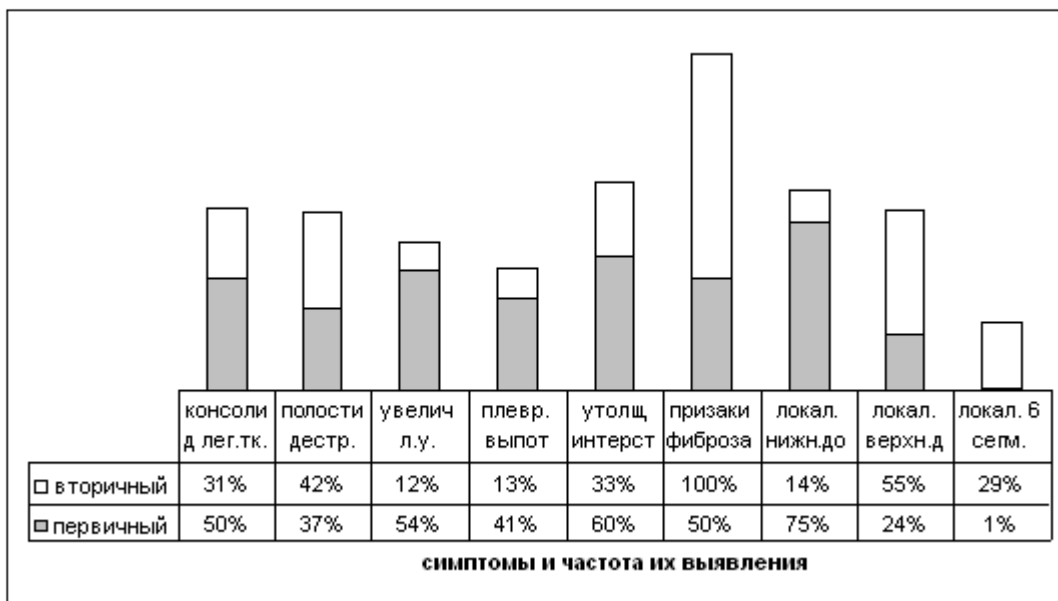
При анализе таблицы 4 очевидно, что более высокая повторяемость и схожесть заключений имеет место при анализе КТВР.

При описании исследуемой группы пациентов мы сравнили характеристики пациентов с первичным и вторичным туберкулезом.

Данные группы различались по возрастному составу, так в группе пациентов с первичным туберкулезом преобладали пациенты в возрасте от 20 до 30 лет (45 %), а в группе с вторичным туберкулезом легких преобладали пациенты в возрасте от 30 до 60 лет и более (87 %).

Группы значительно различались так же по частоте встречаемости различных КТВР симптомов (диаграмма 1).

Диаграмма 1. Изменения выявленные при КТВР у пациентов с вторичным и первичным туберкулезом легких.



Для первичного туберкулеза было характерно наличие участков консолидации легочной ткани (50 %) с локализацией преимущественно в нижних долях легких (75 %), формирование полостей деструкции (37 %), бронхопульмональная и медиастинальная лимфаденопатия (54 %). Плевральная эффузия встречалась в 41 % случаев при первичном процессе.

Для вторичного туберкулеза было типично выявление верхушечных изменений (1, 2, 6 сегменты – у 84 % пациентов). Самые частые находки для вторичного туберкулеза это – узелковые изменения, выявляющиеся у 99 % пациентов и утолщение интерстиция, внутридолькового и перибронховаскулярного (59,6 %). Кроме этого достаточно часто в 42 % случаев была выявлена деструкция в узловых образованиях и участках уплотнения легочной ткани. Реже чем при первичном туберкулезе отмечалось увеличение лимфатических узлов (в 12 % наблюдений) и жидкость в плевральной полости (у 13 % больных). Кроме этого для вторичного процесса были характерны различные признаки фиброзных изменений в легочной ткани и плевре, которые имели место практически у всех пациентов (99,9 %) с вторичным туберкулезом и выявлялись у 50 % больных с первичным туберкулезом легких.

Полученные нами данные доказывают, что на основании КТВР-картины патологических изменений в легочной ткани, а так же их локализации в легких можно предположить первичность или вторичность туберкулезной инфекции.

Чтобы показать клиническое значение методики КТВР при туберкулезном воспалении мы провели оценку эффективности КТВР в подтверждении активности туберкулезного воспаления. Для этого мы из основной группы выбрали 40 пациентов с активным и 40 пациентов с неактивным вторичным легочным туберкулезом, 25 (62,5 %) пациентов второй группы, входили в состав первой группы до лечения, интервал между наблюдениями в среднем составил 432 ± 18 дней. 25 пациентов с впервые выявленным вторичным

туберкулезом легких после установления диагноза получали терапию противотуберкулезными препаратами 1 ряда.

Активность туберкулезного воспаления подтверждалась положительными результатами бактериоскопического и культурального методов исследования, а так же была подтверждена результатами морфологического исследования материалов полученных при трансторакальных и трансбронхиальных пункциях.

Результаты проведенного нами исследования показали, что КТВР в большинстве случаев дает возможность подтвердить или исключить активность воспалительного процесса.

Морфологическими признаками активности туберкулезного воспаления легких является сочетание деструктивных изменений, инфильтрации легочной ткани и узелков лимфогенной и бронхогенной диссеминации.

Как показало наше исследование, у пациентов с активным туберкулезом легких с достоверно более высокой частотой при КТВР выявляются внутридольковые узелки и утолщение внутридолькового интерстиция, данные изменения имели место у 97 % и 71 % пациентов с активным туберкулезом. С частотой 67 % при активном процессе визуализировался симптом «дерево с почками». У 38 % пациентов определялись крупные узловые образования, диаметром более 1 см. У 35 % пациентов визуализировалась консолидация легочной ткани. У 39 % вокруг зон консолидации и узелковых изменений определялась зона «матового стекла». У 47 % пациентов с активным туберкулезом имели место деструктивные изменения.

Морфологически внутридольковые узелки отражают внутри и перибронхиальный воспалительный экссудат, в то время как симптом «дерево в почках» соответствует наличию казеозных материалов выполняющих и окружающих терминальные бронхиолы и альвеолярные протоки. Внутридольковые узелки и «дерево в почках» - признаки, которые отражают бронхогенную диссеминацию. Деструкция – проявление активного казеозного воспаления, которое так же сопровождается воспалительными изменениями в стенках бронхов и выполнением казеозными материалами просвета бронхов, бронхиоло- и бронхоэктазов. Матовое стекло вокруг зон консолидации обычно отражает неполное заполнение альвеол воспалительным экссудатом, или интенсивное утолщение внутридолькового интерстиция.

Данные признаки исчезали в течение лечения, что отражало обратимость большинства изменений. Статистическая обработка результатов сравнения показала, что не все перечисленные признаки, выявлявшиеся при активном туберкулезе, могли быть прогностическими в отношении предсказания активности воспаления. Наиболее высокими статистическими показателями в подтверждении активности обладало сочетание следующих признаков:

- внутридольковые узелки, консолидация легочной ткани,
- матовое стекло вокруг зон консолидации или узелков,
- «дерево в почках»,

- деструкция в узелках или в участках консолидации,
- утолщение стенок бронхов.

При выявлении совокупности указанных признаков активный туберкулез легких диагностировался с чувствительностью $95 \% \pm 4,5 \%$; отвергался со специфичностью $89 \% \pm 6,7 \%$, положительный предсказательный индекс был равен 93% , а отрицательный предсказательный индекс – 94% .

Данные признаки с большей чувствительностью выявляются при КТВР, а не при традиционном РКТ толстыми срезами, что так же было показано в нашем исследовании. Следовательно, очевидна необходимость выполнения КТВР при проведении РКТ у пациентов с туберкулезным воспалением для оценки активности патологического процесса.

Итак КТВР у пациентов с клиническим подозрением на туберкулез и нормальными или спорными изменениями на рентгенограммах грудной клетки может выявить мельчайшие паренхиматозные изменения и подтвердить диагноз до получения результатов культурального исследования. КТВР эффективна в выявлении мелких фокусов паренхимальной деструкции, в зонах пневмонии и в зонах плотных фиброзных изменений. КТВР ценна в выявлении наличия диффузного поражения легкого при милиарном процессе, когда на рентгенограммах не выявляются патологические изменения или имеются признаки ограниченного поражения.

КТВР с высокой чувствительностью выявляет бронхогенную диссеминацию заболевания, признаки, которые по результатам нашего исследования и по данным многих авторов соответствуют активному патологическому процессу [Соколов В.А с соавт., 1993; Barnes P.F., Bloch A.V. , 1991; Im J.C. et.al. 1993; Webb W.R. et.al., 2001]. Проведенное исследование убеждает в том, что методика КТВР должна быть основным компонентом при исследовании пациентов с подозрением на туберкулез легких.

Выводы

1. КТВР существенно дополняет традиционное РКТ-исследование в диагностике туберкулезного воспаления легких и у $51,5 \%$ больных способствует выявлению патологических изменений, невидимых на толстых срезах, а у 16% дает дополнительную информацию, меняющую интерпретацию симптомов зафиксированных на РКТ-изображениях
2. КТВР имеет статистически значимое преимущество ($p < 0,001$) при выявлении следующих патологических изменений: узелков диаметром менее 3 мм, определении особенностей распределения узелков относительно легочного интерстиция; оценке контуров узелков и полостей в них; утолщения интерстиция и оценке характера его изменений; субсегментарных зон изменения плотности легочной ткани по типу матового стекла; бронхо- и

бронхиолоэктазов и утолщения стенок бронхов; рубцовой эмфиземы.

3. Сочетание КТВР-признаков: внутридольковых узелков, консолидации легочной ткани, «матовое стекло» вокруг зон консолидации или узловых образований, «дерево в почках», деструкции в узелках или в участках консолидации легочной ткани, утолщения стенок бронхов с чувствительностью $95\% \pm 4,5\%$ и специфичностью $89\% \pm 6,7\%$ подтверждает активность туберкулезного процесса в легких.
4. Всем пациентам с доказанным или предполагаемым туберкулезным процессом в легочной ткани РКТ следует проводить с использованием методики КТВР.

Практические рекомендации

У пациентов с подозрением на туберкулез легких или при подтвержденном туберкулезе легких требуется помимо традиционной методики РКТ толстыми срезами проведение тонких срезов по методике КТВР.

КТВР выполняется с толщиной среза 1 - 1,5 мм через все легкое при диффузных изменениях с интервалом 10-20 мм, или серией последовательных тонких (1-1,5 мм) срезов в зоне изменений, при однодолевом поражении. Восстановление томограмм осуществляется с помощью программы ретроспективной реконструкции с использованием алгоритма реконструкции, который в различных приборах имеет название: «chest», «high-spatial frequency».

Сканирование осуществляется на высоте вдоха в положении пациента лежа на спине.

Экспираторное исследование проводится для выяснения причин мозаичного изменения плотности легочной ткани.

Полипозиционное исследование необходимо у той части больных, у которых патологические изменения расположены в задних отделах легких, особенно при выявлении ателектазов этой локализации в положении пациента лежа на спине.

При описании КТВР исследований рекомендуется использовать терминологию, приведенную в разделе «Особенности интерпретации КТВР-симптомов».

Список опубликованных работ:

1. Льянова З.А. Роль высокоразрешающей компьютерной томографии в диагностике туберкулеза легких.// :Материалы Всероссийского научного форума «Достижения и перспективы современной лучевой диагностики». - Москва. – ЦМТ - 2004. – С. 121-122.

2. Льянова З.А. Туберкулезный очаг на КТ высокого разрешения.//Материалы Всероссийского научного форума «Достижения и перспективы современной лучевой диагностики». - Москва. – ЦМТ - 2004. – С. 122.
3. Льянова З.А. Инfiltrативный туберкулез легких на компьютерной томографии высокого разрешения.//Материалы Всероссийского научного форума «Радиология - 2005». Москва. - 2005. – С. 245-246.
4. Льянова З.А. Цирротический туберкулез легких на КТ высокого разрешения.//Материалы Всероссийского научного форума «Радиология-2005». Москва. - 2005. – С. 246-247.
5. Юдин А.Л.Проскурина М.Ф. Льянова З.А. Роль компьютерной томографии высокого разрешения в диагностике туберкулеза легких.//Материалы Всероссийского научного форума «Радиология-2005».- Москва. - 2005. – С.359-360.
6. Льянова З.А.Компьютерная томография высокого разрешения в диагностике туберкулеза легких. //Сборник научных трудов Ингушского Государственного университета. - Выпуск 1.- Магас.- 2002. – С.403-405.
7. Льянова З.А. Инfiltrативный туберкулез легких на КТ высокого разрешения. // Материалы региональной научно-практической конференции «Вузовское образование и наука». - Магас. - 2005. – С.95-96.
8. Льянова З.А. Цирротический туберкулез легких на КТ высокого разрешения// Материалы региональной научно-практической конференции «Вузовское образование и наука». - Магас. - 2005.- С.102-104.
9. Льянова З.А. Различные формы туберкулеза на КТ высокого разрешения.//Сборник научных трудов Ингушского Государственного университета. - Выпуск 3. - Магас. -2004. – С. 78-94.
10. Юдин А.Л., Афанасьева Н.И., Абович Ю.А., Проскурина М.Ф., Хрупенкова-Пивень М.В., Льянова З.А. Компьютерная томография высокого разрешения в оценке заболеваний легких.//Радиология-практика. – 2006. - №3 принята в печать.
11. Юдин А.Л, Проскурина М.Ф., Льянова З.А. Сравнение информативности традиционной компьютерной томографии и КТВР в выявлении симптомов туберкулезного воспаления легких.// Медицинская визуализация. – 2006. №2 принята в печать.

Список литературы

1. Варгян Ф.Е.,Э Шаховской К.П. Туберкулез: проблемы и научные исследования в странах мира // Пробл. Туб. – 2002. - №2. – С.48-50.
2. Хоменко А.Г. Основы диагностики туберкулеза легких // Пробл.туб. – 1995. - №2. – С. 27-30.

3. Хоменко А.Г. с соавт. Диагностика, клиника и тактика лечения остро прогрессирующих форм туберкулеза легких в современных эпидемиологических условиях// Пробл.туб. 1999. - №1. С. 27-30.
4. Адамович В.Н. Дифференциальная диагностика туберкулеза легких// Пробл.туб.-1992.-№ 3-4.-С.36-39.
5. Перельман М.И., Терновой С.К. Спиральная компьютерная томография в диагностике туберкулеза легких. – М.: Видар,1998.- 88 с.
6. Габуня Р.И. с соавт. Компьютерная томография в клинической диагностике. – М.,1995.- С.53-131.
7. Китаев В.В. Компьютерная томография высокого разрешения в диагностике заболевания легких // Мед.визуализация. – 1997. - №4. – С.21-26.
8. Лепихин Н.М. с соавт. Применение КТ в диагностике заболеваний органов грудной клетки // в кн.: Введение в современную томографию. Киев.:1983. – С.186-195.
9. Савченко А.П. с соавт. Органы шрудной клетки в компьютерно-томографическом изображении// Вест.рентгенол.-1984.-№1.-С.2-11.
10. Тюрин И.Е. Компьютерная томография органов грудной полости СПб.:ЭЛБИ-СПб.-2003.С.73-82.
11. Epler G.R.,McLoud T.E.,Gaensler E.A.,Milcus J.P.,Carrington C.B. Normal chest roengenograms in chronic diffuse infiltrative lung disease //N.Engl.J.Med.-1978.-Vol.298,N.7-P.801-809.
12. Gaensler E.A.Carrington C.B. Open biopsy for cronic diffuse infiltrative lung disease: clinical, roentgenografic and physiologic correlation in 502 patients //Ann.Thorac.Surg.-1980-Vol.3,0.,N.3.-P.411-426.
13. Mathieson J.R.,Mayo J.R., Staples C.A.,Muller N.L. Cronic diffuse infiltrative lung disease: comparison of diagnostyc accuracy of CT and chest radiography//Radiology.-1989.- Vol. 171,N 1. – P/111-116.
14. Muller N.L., Miller R.R. Computed tomography of cronic diffuse lung disease.Part 2.//Amer.Rev.Respir.Dis.-1990.-Vol. 142, N 6.- P. 1440-1448.
15. Webb W.R.,Muller N.L.Naidich D.P.High-resolution CT of the lung, 3rd ed. Baltimore: Lippincott, Williams & Wilkins, 2001.-P.110/