ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

ВОЗМОЖНОСТИ ЦИФРОВОГО ТОМОСИНТЕЗА В ДИАГНОСТИКЕ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ ТУБЕРКУЛЕЗА ЛЕГКИХ

Никитин М.М.

ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова». г. Москва, Россия.

Цель. Уточнить основные рентгенологические признаки различных форм туберкулёза лёгких при исследовании методом томосинтеза. Определить диагностические возможности данного метода в исследовании туберкулёза органов дыхания и показать сравнительную оценку томосинтеза относительно традиционной рентгенографии и мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ).

Материал и методы. Представлен анализ результатов обследования 170 пациентов в возрасте от 18 до 65 лет с подозрением на туберкулёз органов дыхания, с наличием очагово-инфильтративных изменений на традиционных рентгенограммах. Группа включала в себя 96 мужчин (56,5%) и 74 женщины (43,5%). Диагноз туберкулёза лёгких был установлен на основании комплексного клинико-рентгеноморфологического обследования. Оценка лучевых методов исследования включала в себя рентгенографию, томосинтез и компьютерную томографию органов грудной клетки.

Результаты. Диагноз различных форм туберкулёза подтвердился у 121 пациента (71,2%). При этом чувствительность томосинтеза в выявлении специфических патологических изменений лёгких составила 74,9%, что больше, чем при рентгенографии на 17,7% и меньше, чем при МСКТ на 18,6%.

Заключение. Использование томосинтеза может применяться в обследовании пациентов с подозрением на туберкулёз лёгких как уточняющая методика. Данный метод при туберкулёзе органов дыхания позволяет выявлять, достоверно оценивать распространённость и достаточно детально характеризовать очагово-инфильтративные изменения в лёгочной ткани.

Ключевые слова: рентгенография, томосинтез, компьютерная томография, грудная клетка, лучевая диагностика, туберкулёз лёгких.

POSSIBILITY OF DIGITAL TOMOSYNTHESIS IN THE DIAGNOSIS OF VARIOUS FORMS OF PULMONARY TUBERCULOSIS

Nikitin M.M.

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University. Moscow, Russia.

Purpose. To clarify the basic radiological signs of various forms of pulmonary tuberculosis with tomosynthesis examination. To determine the diagnostic capabilities of the method in the study of respiratory tuberculosis and show the comparative assessment with respect to the traditional X-ray and multi-slice computed tomography (MSCT).

Material and methods. The analysis of the survey results of 170 patients aged from 18 to 65 years with focal-infiltrative changes on traditional radiographs and suspected respiratory tuberculosis was presented. The group included 96 (56.5%) - men, 74 (43.5%) - women. The diagnosis of pulmonary tuberculosis was established based on comprehensive clinical, radiological and morphological studies. Evaluation with the help of radiological methods of research included: X-ray, tomosynthesis, and computed tomography of the chest cavity.

Results. The diagnosis of various forms of tuberculosis was confirmed in 121 (71,2%) patients. The sensitivity of tomosynthesis for the detection of pathological changes in the lungs was 74,9%, which was 17,7% greater than the sensitivity of chest X –ray, and 18,6%

less than the sensitivity of CT-scan for the same.

Conclusion. Tomosynthesis can be used in the evaluation of patients with suspected pulmonary tuberculosis as specified method. For the detection of tuberculosis of the respiratory system this method can reliably estimate the prevalence of focal-infiltrative changes in lung tissue with their sufficiently detailed characterization.

Keywords: X-ray, tomosynthesis, computed tomography of the chest, X-ray diagnostics, tomosynthesis of lung, pulmonary tuberculosis.

Ранняя диагностика и, соответственно, своевременное лечение такого грозного, социально-значимого заболевания как туберкулёз, особенно важно на фоне ухудшения эпидемиологической ситуации в России за последние 25 лет. Несмотря на то, что показатель заболеваемости туберкулёзом, начиная с 2009 года, имеет некоторую тенденцию к снижению, за период с 1991 по 2013 гг. он увеличился с 34 до 63,1 на 100 тыс. населения (рис. 1).

За 2013 год в РФ туберкулёз был впервые диагностирован у 90,427 больных. Среди всех впервые выявленных случаев больных туберкулёзом в нашей стране за 2012-2013 гг. на органы дыхания приходится 96,9% (из которых туберкулёз лёгких составляет 90,1%), а на внелёгочные формы – 3,1% (рис. 2) [4,5].

Диагностика туберкулёза с его сложными,

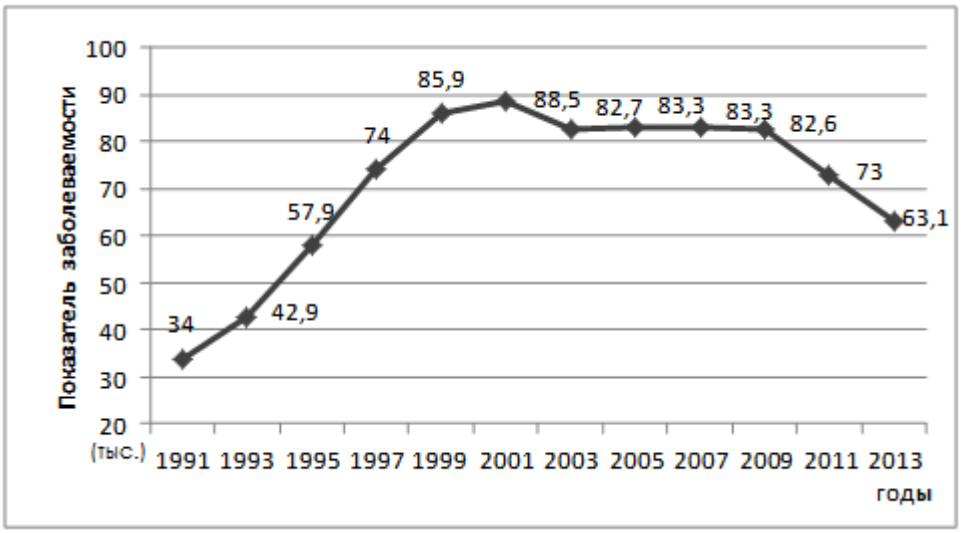

Рис. 1. Диаграмма. Заболеваемость туберкулёзом в России с 1991-2013 гг.

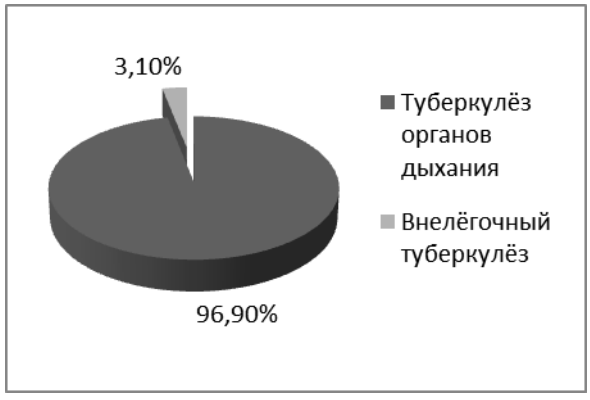

Рис. 2. Соотношения заболеваемости туберкулёзом различных форм органов дыхания и внелёгочной локализации в РФ за 2012-2013 гг.

многосторонними проявлениями, несмотря на достижения медицины и техники, остаётся актуальной клинической и диагностической проблемой [1]. Задача раннего выявления туберкулёза заключается в диагностике специфических изменений в лёгких до того, как больной становится бактериовыделителем. При этом лучевые методы исследования имеют важнейшее значение в диагностическом алгоритме данной патологии. Основными методами медицинской визуализации органов дыхания, используемыми в ежедневной врачебной практике, являются традиционная рентгенография, как базовое, проверочное исследование, с которого, как правило, начинается обследование пациента, а также МСКТ. Более 40 лет прошло с момента первого клинического компьютерно-

Рис. 3. Фотография цифрового рентгеновского комплекса с возможностью проведения рентгенографии, рентгеноскопии и томосинтеза.

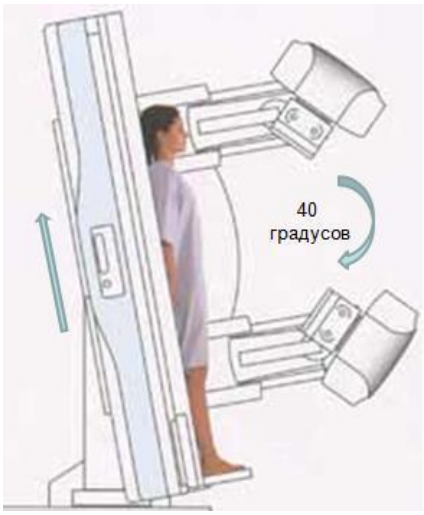

Рис. 4. Схема принципа работы цифрового томосинтеза.

Трубка вращается по дуге относительно исследуемого объекта, совершая серию низкодозовых экспозиций. Плоскопанельный детектор движется в противоположном направлении.

томографического исследования, проведённого в 1971 году под руководством Годфри Хаунсфилда в госпитале Аткинсона Морли (Англия). С тех пор компьютерная томография постоянно развивалась, но по-настоящему революционные преобразования в диагностику заболеваний органов дыхания были внесены технологией высокоразрешающей компьютерной томографии [2]. Сегодня компьютерная томография – "золотой" стандарт среди лучевых методов исследования органов грудной полости. Высокая разрешающая способность и контрастная чувствительность изображения лёгочной паренхимы при МСКТ даёт возможность в подавляющем количестве случаев установить локализацию, протяжённость, характер патологического процесса в лёгких и средостении, при этом достаточно точно позволяет оценить взаимоотношения с окружающими структурами [3].

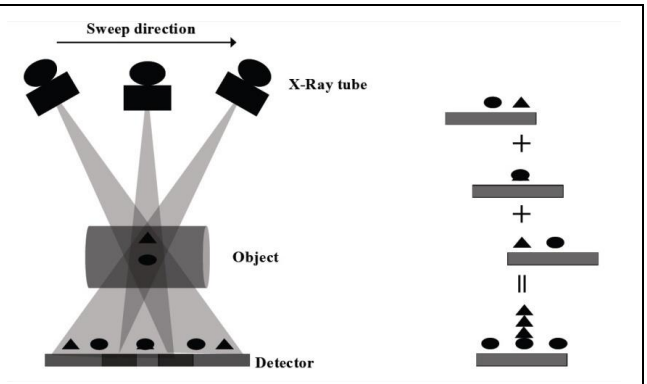

Рис. 5. Схема принципа первичной компьютерной обработки методом «сдвига и сложения» при цифровом томосинтезе.

Следует отметить развитие традиционных методов рентгенодиагностики, в том числе с возможностью послойной визуализации исследуемой области. Последние годы в лечебные учреждения нашей страны стали поступать цифровые рентгеновские аппараты на три рабочих места, позволяющие проводить не только рентгенографию и рентгеноскопию, а также цифровую линейную томографию (томосинтез) – метод послойной визуализации выбранной анатомической области.

Томосинтез – это вид цифровой томографии, представляющий собой метод медицинской визуализации, способный реконструировать фронтальную плоскость сечения произвольной высоты из одного томографического сканирования [8]. Принцип томосинтеза был описан Зиедесом Дес Плантесом ещё в 1938 году, и первое применение томосинтеза в медицинской науке было сообщено Миллером в 1971 году [9, 10, 13]. В Японии система, разработанная университетом Шиншу в 1989 году, претерпела ряд последовательных улучшений и в середине 2000-х представлена компанией Шимадзу как томографический аппарат, оснащённый плоскопанельным детектором прямого преобразования, где проблема искажения светоприёмной поверхности была решена [11, 13]. Термин «томосинтез» предложен Грантом в 1972 году (tomos + synthesis = сечение +

Таблица №1. Распределение по полу и возрасту пациентов (n = 170).

Пол	Возраст (лет)			
	От 18 до 20 лет	От 21 до 35 лет	От 36 до 60 лет	От 60 до 65 лет
Мужчины	12 (7%)	60 (35,3%)	21 (12,6%)	3 (1,8%)
Женщины	7 (4,1%)	49 (28,8%)	15 (8,8%)	3 (1,8%)
Всего	19 (11,2%)	109 (64,1%)	36 (21,2%)	6 (3,5%)

Таблица №2. Технические параметры проведения рентгенографии в соответствии с типом телосложения пациентов.

Тип телосложения	Напряжение (кВ)	Анодный ток (мА)
Долихоморфный	40	40
Брахиморфный	100	40
Мезоморфный	70	40

Таблица №3. Клинические формы туберкулёза у обследованных больных (n =121).

Клиническая форма туберкулёза	Количество больных	
	1 группа	2 группа
Первичный туберкулёзный комплекс	3 (2,5%)	1 (0,8%)
Очаговый	14 (11,6%)	1 (0,8%)
Ифильтративный	58 (47,9%)	0
Диссеминированный	10 (8,3%)	0
Кавернозный	3 (2,5%)	0
Фиброзно-кавернозный	12 (9,9%)	0
Туберкулёма	9 (7,5%)	0
Туберкулёз ВГЛУ	2 (1,6%)	0
Туберкулёзный плеврит	3 (2,5%)	0
Другие формы туберкулёза	5 (4,1%)	0
Итого:	119 (98 4%)	2 (1,6%)

помещение вместе) [11].

Принцип метода основан на выполнении серии низкодозовых экспозиций (во время движения трубки относительно исследуемого объекта по дуге) и изменении положения в противоположном направлении принимающего устройства – плоскопанельного детектора, что напоминает принцип получения изображений при линейной томографии (рис. 3, рис. 4).

Отличие состоит в том, что после получения серии снимков – «сырых данных» (raw-data), происходит их последующая компьютерная обработка. На первом этапе применяется метод «сдвига и сложения», а после этого, для устранения эффекта «размытости» выполняются более сложные алгоритмы реконструкции, наиболее распространённый из которых – метод «фильтрованных обратных проекций» [6, 12]. Схематичный принцип компьютерной обработки при томосинтезе методом сдвига и сложения описали в своей работе Gomi et al. (рис. 5) [7].

Особенностью реконструкции и дальнейшей обработки изображений из серии «сырых данных» является возможность проводить их в любое время без участия пациента, как при МСКТ. Интервал реконструкции между слоями выставляется произвольно, начиная от 0,5 мм, толщина слоя также может варьироваться, в

Таблица №4. Сравнительные показатели чувствительности при рентгенографии, томосинтезе и МСКТ в диагностике туберкулёза органов дыхания.

Оценочный показатель	Рентгенография	Томосинтез	МСКТ
Чувствительность, %	57,2	74,9	93,5

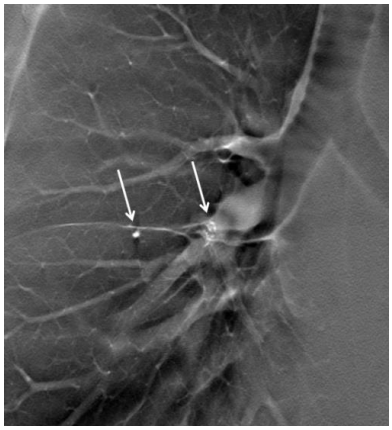

Рис. 6. Томосинтез органов грудной полости, прямая проекция.

Остаточные изменения первичного туберкулёзного комплекса в S5 правого лёгкого, фаза кальцинации (стрелки).

зависимости от конкретной марки и модели аппарата. Таким образом, при исследовании органов грудной полости, исходя из конкретных диагностических задач, можно реконструировать от нескольких десятков до нескольких сотен послойных изображений. При этом имеется возможность получить послойные изображения только в той проекции, в которой было выполнено исследование, т.е. установка пациента в прямой проекции позволит реконструировать фронтальные срезы, в боковой проекции – сагиттальные срезы.

Предварительные данные использования появившейся цифровой томографии (томосинтеза) в значительной степени дополняют диагностику туберкулёза лёгких в рамках традиционного рентгенологического метода, в результате послойной и более детальной визуализации патологических структур. В связи с этим, целью данного исследования является уточнение основных рентгенологических признаков различных форм туберкулёза лёгких при исследовании методом томосинтеза. Особенно следует подчеркнуть, что сравнение томосинтеза с МСКТ производится лишь для более детальной и объективной оценки возможностей томосинтеза, так как МСКТ является вершиной диагностической пирамиды в лучевой диагностике туберкулёза органов дыхания и выступает в данном случае эталонным методом.

Материалы и методы.

Общее количество включённых в исследование пациентов составило 170 человек, обратившихся в лечебно-диагностическое отделение или находившихся на стационарном лечении в УКБ фтизиопульмонологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова. Пациенты были разделены на 2 группы. Первая группа: 132 человека (77,7%) с наличием на рентгенограммах органов грудной полости очагово-инфильтративных и иных изменений. Вторая группа: 38 пациентов (22,3%) без видимых изменений на рентгенограммах,

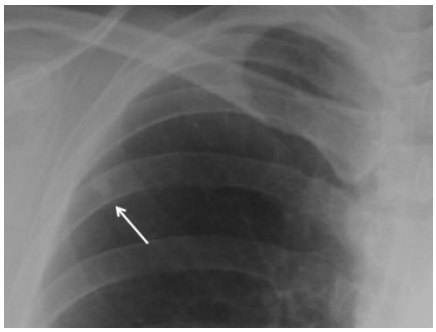

Рис. 7,а.

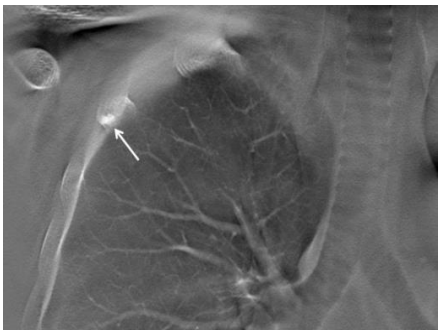

Рис. 7,б.

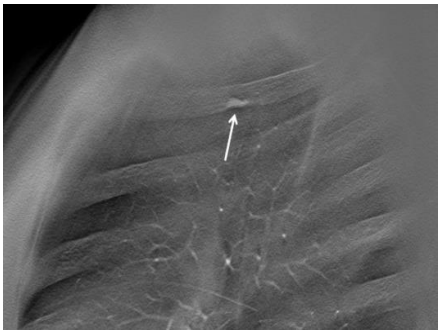

Рис. 7,в.

Рис. 7,а. Рентгенограмма (фрагмент).

Признаки очагового изменения в проекции верхней доли правого лёгкого с наложением на тень рёбер (стрелка).

Рис. 7 (б, в). Томосинтез, прямая и боковая проекции.

Островок компактного вещества в передне-боковом отрезке 2 ребра справа (стрелка).

но с подозрением на туберкулёз органов дыхания (из группы риска по контакту с больным туберкулёзом). Распределение их по возрасту и полу изложено в таблице 1.

Данные таблицы отражают, что в основном пациенты были в возрасте от 21 до 35 лет. Мужчин 96 (56,5%), женщин - 74 (43,5%).

Диагноз у всех пациентов был поставлен после комплексного клинико-лабораторного, инструментального и лучевого обследования. Верификация диагноза методом обнаружения туберкулёзных эпителиоидно-клеточных гранулём при гистологическом исследовании биоптатов, проведена 28 пациентам (16,5%). Забор материала был выполнен при видеоассистентторакоскопической (ВАТС) операции у 21 пациента (12,4%), а также трансбронхиальной диагностической биопсии лёгкого или лимфоузла у 7 пациентов (4,1%). Остальные классифицированы клинико-рентгенологическим наблюдением в динамике.

Оценка лучевых методов исследования включала в себя рентгенографию, томосинтез и компьютерную томографию органов грудной полости в 1 группе, во 2 группе - рентгенографию и томосинтез.

Традиционная рентгенография выполнялась на рентгенографическом аппарате КАРС-БКС2 (ООО «МедТех») в прямой и боковой стандартных проекциях. Пациента обследовали стоя, с задержкой дыхания на вдохе. В соответствии с типом телосложения человека (долихоморфный, брахиморфный, мезоморфный) задавались следующие технические параметры (табл. 2): расстояние фокус-детектор – 150 см. Эффективная эквивалентная доза облучения 0,005-0,033 мЗв.

Томосинтез проводился на рентгенодиагностическом комплексе SONIAL VISION SAFIRE 17RF («Shimadzu»). Обследование выполнялось стоя (в прямой проекции, у части пациентов в прямой и боковой проекциях), с задержкой дыхания на спокойном вдохе, при напряжении 80 кВ, произведении времени экспозиции на ток 0,50 мАс, времени экспозиции 3,2 мсек. Интервал реконструкции между слоями 3мм. Эффективная эквивалентная доза облучения 0,4-1,1мЗв.

Компьютерно-томографическое исследование проводилось на 64-срезовом компьютерном томографе «Scenaria» (Hitachi). Пациентов обследовали в положении лёжа на спине, с руками за головой, без наклона гентри, с задержкой дыхания на вдохе, по стандартному протоколу. Эффективная эквивалентная доза облучения 3,3-3,5 мЗв.

Информативность всех лучевых методов исследования изучали на основании определения чувствительности (Ч), которую рассчитывали по следующей формуле:

Se = ИП / ИП+ЛО, где ИП - количество истинно положительных результатов; ЛО – количе-

Рис. 8,а.

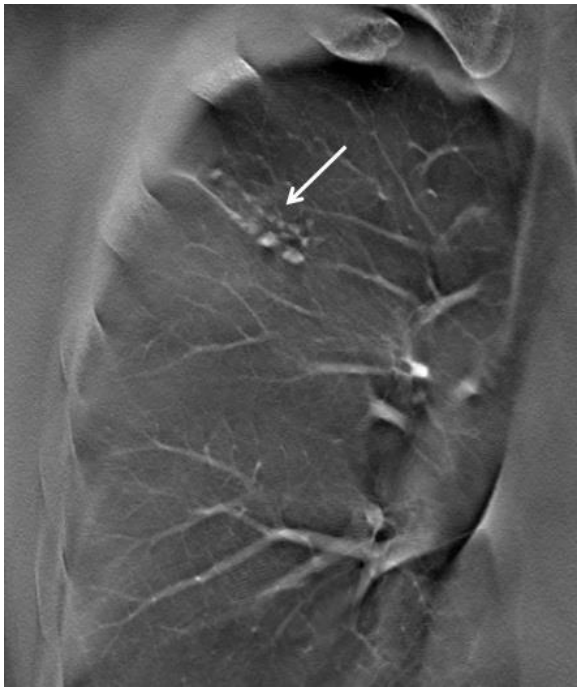

Рис. 8,б.

Рис. 8 (а, б). Томосинтез органов грудной полости, прямая проекция.

Очаговый туберкулёз верхних долей, с наличием множественных полиморфных разновеликих очагов, размерами от 1 мм до 5 мм (стрелки).

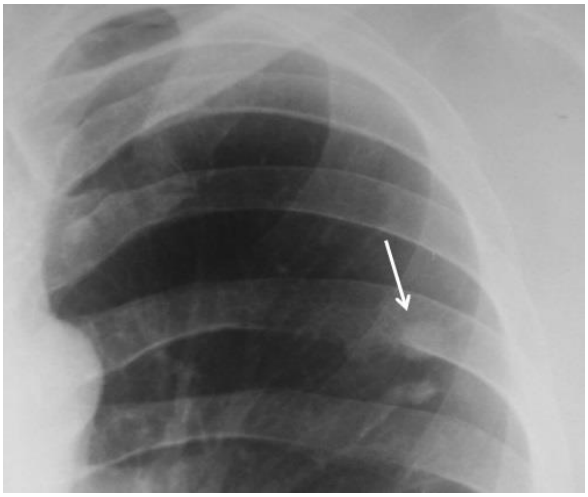

Рис. 9,а.

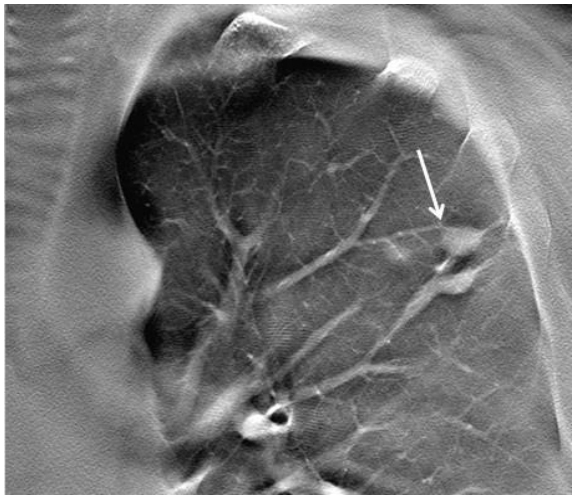

Рис. 9,б.

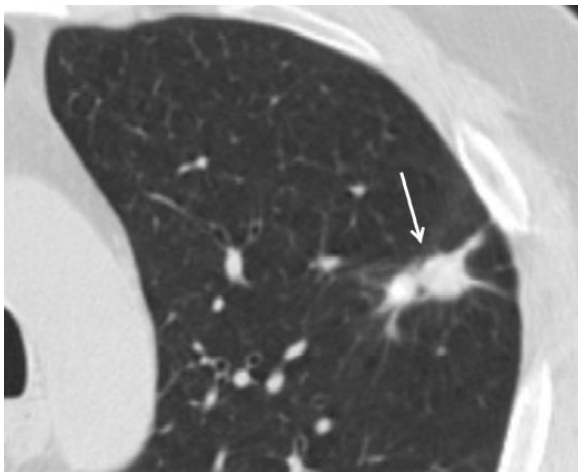

Рис. 9,в.

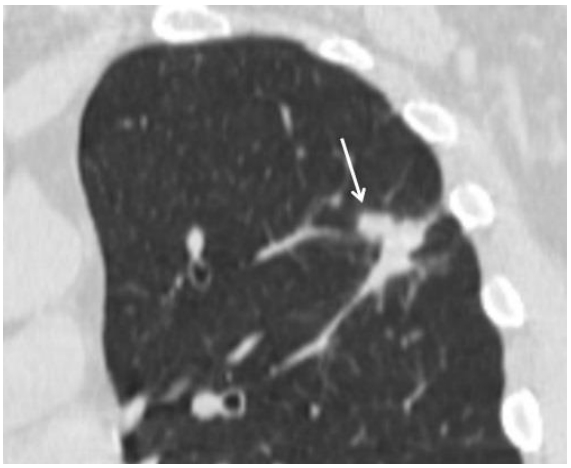

Рис. 9,г.

Рис. 9. Рентгенограмма, фрагмент (а), томосинтез (фрагмент), прямая проекция (б), МСКТ, аксиальная (в), фронтальная (г) реконструкции.

Очаговый туберкулёз верхней доли левого лёгкого (стрелки).

ство ложно отрицательных результатов. За истинно положительный результат принимали случай положительного совпадения заключения по лучевому исследованию с окончательным диагнозом, за ложноотрицательный результат принимали случай отрицательного заключения по лучевому исследованию, не соответствующего окончательному диагнозу.

Результаты.

После комплексного клинико-рентгенологического, инструментального, лабораторного, а в ряде случаев морфологического обследований, диагноз туберкулёза подтвердился у 121 пациента (71,2%). Из них 119 человек (70%) из 1 группы, 2 пациента (1,2%) из 2 группы. Сведения о клинических формах туберкулёза у обследованных больных приведены в таблице 3.

Из таблицы 3 видно, что среди всех клинических форм преобладает инфильтративный туберкулёз – в 58 случаях (47,9%), очаговый туберкулёз 14 (11,6%), фиброзно-кавернозный 12 (9,9%), диссеминированный 10 (8,3%) и другие. Также выявлены были иные изменения в лёгких (пневмония, онкологические заболевания, саркоидоз, пневмосклероз) у 11 пациентов.

При этом у пациентов из первой группы, включающей 132 пациента, диагноз туберкулёза был подтверждён в 119 случаях. У пациентов из 2 группы, куда входили 38 человек из группы риска, диагноз туберкулёза установлен у 2 пациентов.

Сравнительная эффективность методов лучевой диагностики (чувствительность) у больных в выявлении туберкулёза органов дыхания представлена в таблице 4.

Из данных таблицы можно сделать вывод, что метод томосинтеза превосходит традиционную рентгенографию по чувствительности на 17,7%, уступает МСКТ на 18,6%, занимая при

Рис. 10,а.

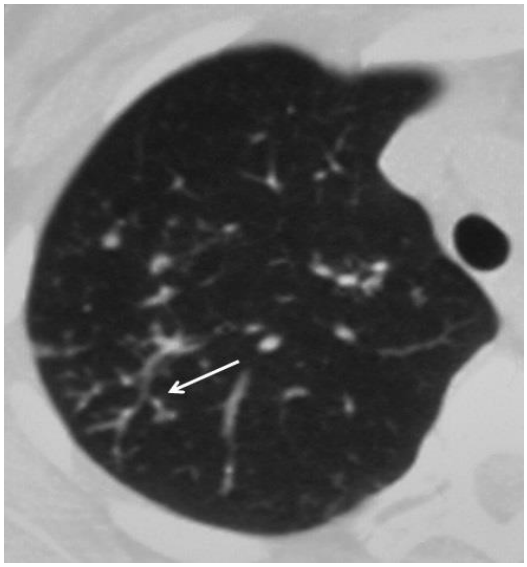

Рис. 10,б.

Рис. 10,а. Томосинтез, прямая проекция.

Рис. 10,б. МСКТ, аксиальная реконструкция, тот же пациент.

Интерстициальная инфильтрация в верхней доле правого лёгкого с заполненными содержимым просветами бронхиол – бронхиолоцеле (стрелка).

этом промежуточное положение.

При полном первичном туберкулезном комплексе (ПТК) методом томосинтеза были выявлены три характерных элемента: пневмонический очаг или воспалительная инфильтрация в лёгком, отводящая «дорожка» между уплотнённым участком и корнем лёгкого, в виде перибронховаскулярных изменений (специфический лимфангит, бронхит), лимфоаденопатия бронхопульмональной группы. Форма выявленных очагов и мелких инфильтратов, как правило, была округлой, контуры их чёткие, ровные. В двух случаях отмечались изменения лёгочного интерстиция в окружающей лёгочной ткани, за счёт лимфостаза. При излечении определялись кальцинированные очаги в лёгких, линейные фиброзные тяжи, соединительнотканное уплотнение стенок бронхов и сосудов, их деформация, утолщение и склерозирование междолевой плевры, регионарные лимфатические узлы неоднородной структуры за счёт зон кальцинации (рис. 6). Следует отметить, что в одном из клинических наблюдений ПТК визуализация увеличенных ВГЛУ бронхопульмональной группы (в фазе инфильтрации) методом томосинтеза была затруднена, тогда как при МСКТ изменения были выявлены за счёт более высокой контрастной чувствительности мягких тканей.

Томосинтез в качестве уточняющей методики позволил в большинстве случаев исключить или подтвердить наличие очаговых изменений в лёгких, выявленных при рентгенографии. Например, вызывающее затруднения очаговое изменение при рентгенографии (с наложением на тени ребер) в проекции кортикальных отделов верхней доли правого лёгкого после уточнения методом томосинтеза было расценено как островок компактного вещества в передне-боковом отрезке 2 ребра справа (рис. 7).

При наличии очаговых изменений в лёгких данный метод позволил более детально оценить их локализацию, размеры, распространённость, форму, контуры, структуру, в том числе характер достаточно часто встречающихся при специфическом поражении перибронхиальных очаговых изменений в лёгких, размерами от 1-2 мм (рис. 8).

Очаги в легких чаще имели полиморфный характер (и соответствующую интенсивность при визуализации), однородную структуру, отдельные были связаны тяжами с утолщенной костальной плеврой или прилежали к ней (рис. 9). В некоторых из них отмечались просветы бронхиол. Интерстициальные изменения в прилежащей лёгочной ткани за счёт лимфостаза или пневмосклероза также были отмечены, однако при сравнительной оценке перифокальных изменений с данными МСКТ информация во многих случаях была дополнена.

Инфильтративный туберкулез, представляющий собой форму туберкулезной пневмонии с поражением паренхимы и интерстиция, бронхов и сосудов, морфологически отличается значительным разнообразием. Ограничение воз-

Рис. 11,а.

Рис. 11,б.

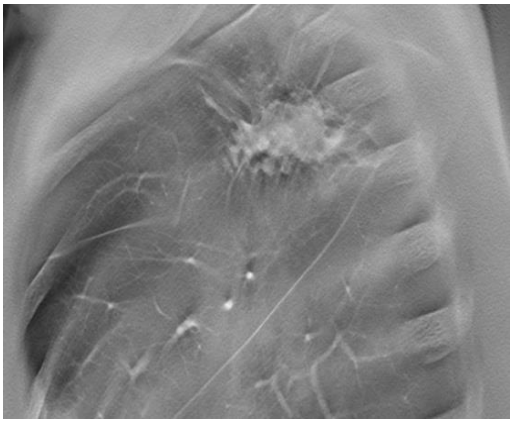

Рис. 11,в.

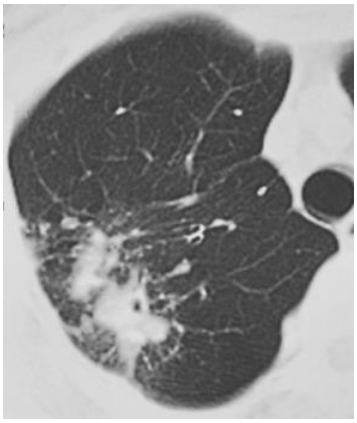

Рис. 11,г.

Рис. 11. Рентгенограмма органов грудной полости (а), цифровой томосинтез в прямой (б) и боковой (в) проекциях, МСКТ, аксиальная реконструкция (г)

Инфильтративный туберкулёз верхней доли правого лёгкого. В проекции верхней доли правого лёгкого определяется относительно гомогенный инфильтрат. Облаковидный инфильтрат в S2 слева относительно однородной структуры, прилежит к утолщенной костальной плевре. Окружающая лёгочная ткань с множественными мелкими очагами. В проекции инфильтрата просветы мелких бронхов сужены, стенки их уплотнены, неровные.

можностей традиционной рентгенографии иногда затрудняет диагностику данной формы заболевания, а также оценку степени распространённости и локализации поражения. Рентгенологическая картина инфильтративного туберкулеза полученная с помощью послойных методов визуализации характеризуется большим полиморфизмом, обусловленным поражением паренхиматозных, интерстициальных и бронхо-сосудистых структур (рис. 10).

На рисунке 11 представлена обзорная рентгенография органов грудной полости, томосинтез в прямой и боковой проекциях, а также МСКТ пациента с инфильтративным туберкулёзом верхней доли левого лёгкого. Изменения более отчётливо видны при осмотре послойных методов диагностики.

Использование томосинтеза в диагностике туберкулем в значительной степени приблизило их семиотику к патологоанатомическому пониманию этой формы туберкулеза (в рамках традиционного метода рентгенодиагностики). Туберкулёма представляет собой очаг инкапсулированного казеоза округлой формы и чёткими ровными контурами, величиной более 10 мм. гомогенной или слоистой структуры, а также с зонами частичной кальцинации (рис. 12).

Томосинтез при фиброзно-кавернозном туберкулезе позволяет выявлять склеротические изменения лёгочной ткани, перифокальную инфильтрацию, наличие достаточно мелких полостей деструкции, в том числе хронических

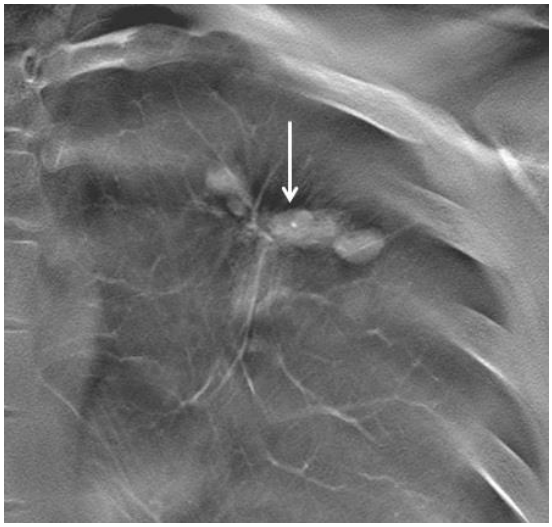

Рис. 12,а.

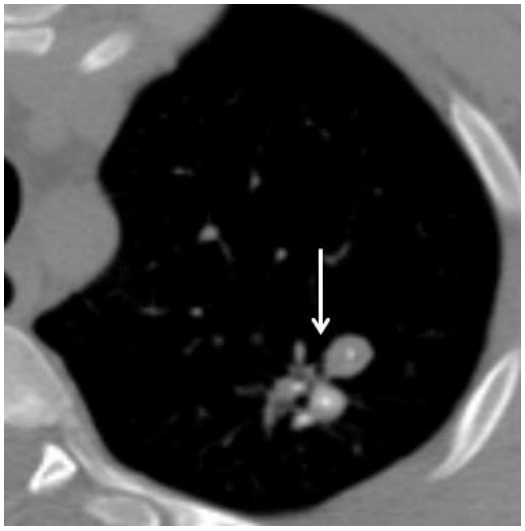

Рис. 12,б.

Рис. 12,а. Цифровой томосинтез органов грудной полости в прямой проекции.

Рис. 12,б. КТ, аксиальный срез, тот же пациент.

Туберкулёмы верхней доли с зонами центральной кальцинации (стрелки).

каверн. Характерная полость деструкции и выраженные фиброзные изменения в окружающей лёгочной ткани, на фоне объёмного уменьшения сегмента или доли, хорошо дифференцируемы относительно неизменённой паренхимы. В ряде случаев были отмечены поражения соответствующих дренирующих бронхов, эмфизематозные изменения в окружающей лёгочной ткани (рис. 13).

В следующем клиническом наблюдении в верхней доле левого лёгкого выявляется небольшой инфильтрат с наличием в центральной зоне полости деструкции до 2 мм, отчётливо видимый как на МСКТ, так и при томосинтезе (рис. 14) (белая стрелка). Однако несмотря на то, что томосинтез даёт возможность послойной оценки лёгочной структуры, он является проекционным методом (в отличии от МСКТ) с присущими ему недостатками. Так у этого же пациента при оценке данных томосинтеза в прямой проекции не был замечен очаг в S6 левого лёгкого, находящийся кзади от структур корня (рис. 14) (чёрная стрелка). При ретроспективном анализе обследования, на фоне структур корня, очаг всё же виден, однако первоначально был не замечен.

Рис. 13. Томосинтез органов грудной полости в прямой проекции.

Фиброзно-кавернозный туберкулёз верхней доли левого лёгкого. Хроническая полость деструкции в апикальных отделах легкого слева (стрелка).

Обсуждение.

При традиционной рентгенографии диагностика туберкулёза лёгких в ряде случаев затруднена, поскольку изменения могут быть труднодифференцируемы в результате суммационного эффекта, недостаточной разрешающей способности и контрастной чувствительности метода, а также особенностей локализации и распространения процесса. В своей монографии И.Е. Тюрин и соавторы считают: «Справедливым будет утверждение, что интерпретация рентгенограмм органов грудной полости до сих пор остаётся своеобразным искусством, основанным не только на глубоком знании рентгенологии, но и, в равной степени, на интуиции и развитом пространственном воображении. Овладение этим искусством требует многолетнего обучения и большого опыта практической работы» [3]. В затруднительных случаях требуется уточняющая диагностика послойными современными лучевыми методами, такими как

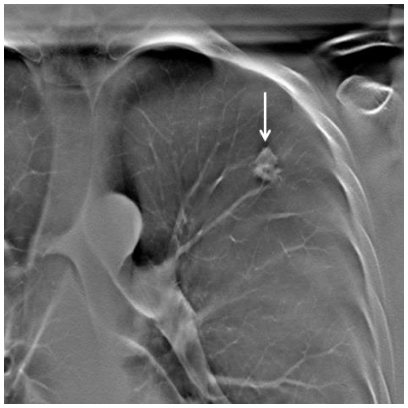

Рис. 15,а.

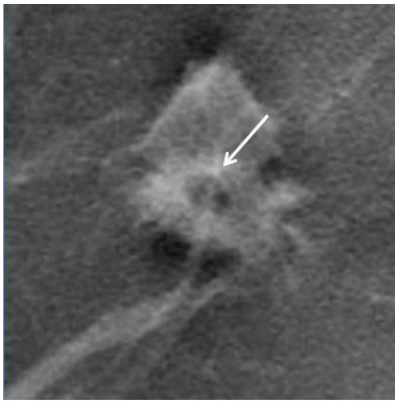

Рис. 15,б.

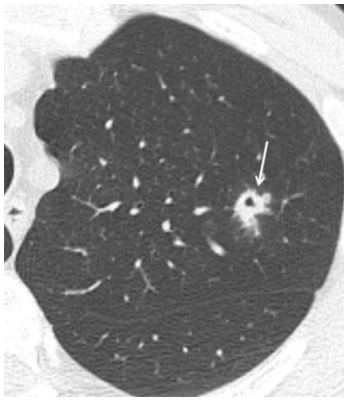

Рис. 15,в.

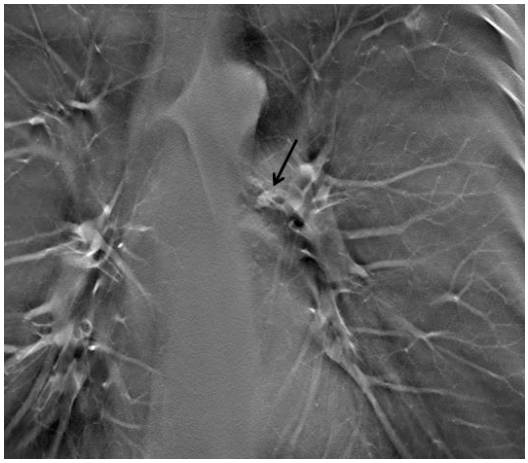

Рис. 15,г.

Рис. 15,д.

Рис. 15. Томосинтез органов грудной полости в прямой проекции (а, б). МСКТ, аксиальная реконструкция (в).

Мелкий округлый инфильтрат в верхней доле левого лёгкого с наличием в центральной зоне мелкой полости деструкции (белая стрелка); б – многократное увеличение инфильтрата (томосинтез); г – томосинтез в прямой проекции, срез на уровне задних отделов корней лёгких (чёрной стрелкой выделен пропущенный очаг); д – МСКТ, тот же пациент, очаг в S6 левого лёгкого (чёрная стрелка).

МСКТ и, в ряде случаев, цифровой томосинтез.

Представленные клинико-рентгенологические данные показали, что применение томосинтеза в диагностике различных форм туберкулёза лёгких расширяет возможности традиционного рентгенологического метода - повышает информативность выявленных с помощью рентгенографии изменений, сокращает время обследования, поскольку весь комплекс современных традиционных исследований (скопия, графия и томосинтез), при необходимости, выполняются практически одновременно.

Применение томосинтеза в уточняющей диагностике туберкулёза лёгких позволяет в большинстве случаев четко определить контуры патологического образования, его размеры, структуру, а также даёт возможность оценки взаимоотношения с окружающими тканями.

Особенностью визуализации изображений, полученных методом томосинтеза, является послойное представление выбранной анатомической области, однако, по сравнению с МСКТ, с меньшей разрешающей способностью и контрастной чувствительностью. Визуализация мягкотканных структур средостения, например внутригрудных лимфоузлов, при исследовании методом томосинтеза затруднена и в незначительной степени дополняет диагностическую информацию, полученную при традиционной рентгенографии. Исключение составляют ВГЛУ бронхопульмональной группы, даже при их незначительном увеличении визуализация лимфоузлов на границе с лёгочной тканью дополняет данные рентгенографии. Анализ воздухопроводящих путей методом томосинтеза, в том числе и на фоне средостения (трахеи, главных бронхов), оценка их просвета и стенок - значительно превосходит возможности рентгенографии.

Не следует забывать и то, что фтизиатры и фтизиорентгенологи нескольких поколений больше привыкли к продольным изображениям, на которых особенно хорошо визуализируется структура лёгочной ткани, в том числе сосуды и бронхиальное дерево.

Выводы.

1. Применение многослойного цифрового томосинтеза в рутинной уточняющей диагностике различных форм туберкулёза лёгких позволяет значительно уменьшить количество сомнительных случаев заболевания, выявленных при традиционной рентгенографии.

2. Чувствительность метода томосинтеза в диагностике туберкулёза органов дыхания составляет 74,9%, что превосходит традиционную рентгенографию на 17,7%, уступает МСКТ на 18,6%.

3. Использование томосинтеза может дополнить алгоритм обследования больных с выявленными очагово-инфильтративными изменениями на рентгенограммах или у пациентов из группы риска в качестве уточняющей методики.

4. Визуализация изменений при туберкулёзе ВГЛУ методом томосинтеза значительно затруднена (кроме случаев наличия обызвествлений во внутригрудных лимфоузлах) в связи с низкой контрастной чувствительностью метода. «Золотым стандартом» выявления данной патологии является МСКТ.

5. Современный арсенал рентгеновских методов исследования (рентгенография, томосинтез, МСКТ) позволяет достигать наилучшего эффекта в выявлении и диагностике туберкулёза органов дыхания при его рациональном использовании. Томосинтез в значительной степени дополняет диагностику туберкулёза лёгких в рамках традиционного рентгенологического метода.

Список литературы:

1. Терновой С.К. ред. Руководство по амбулаторно-поликлинической инструментальной диагностике. М., ГЭОТАР-Медиа, 2008. 752 с.

2. Тюрин И.Е. Компьютерная томография органов грудной полости. СПб., ЭЛБИ-СПб, 2003.

3. Рызванович Ю.А., Вовкогон Е.В. Диагностика саркоидоза органов дыхания с помощью компьютерной томографии. REJR. 2013. Т. 3. №3 (11). С. 66-71.

4. Тюрин И.Е., Нейштадт А.С., Черемисин В.М. Компьютерная томография при туберкулёзе органов дыхания. СПб., Корона-Принт, 1998.

5. Шилова М.В. Туберкулёз в России в 2012-2013 году. М., 2014. 244 с.

6. Нечаева О.Б., Скачкова Е.И., Кучерявая Д.А. Мониторинг туберкулёза в Российской Федерации. Туберкулёз и болезни лёгких. 2013; 12: 40-49.

7. Нечаев В.А., Бажин А.В., Новосёлова Е.В. Применение томосинтеза в диагностике заболеваний органов грудной полости. Радиология – практика. 2015; 5 (53): 14-20.

8. Gomi T., Hirano H., Nakajima M., Umeda T. X-ray digital linear tomosynthesis imaging. J. Biomedical Science and Engineering. 2011; 4: 443-453.

9. Yamada Y., Jinzaki M., Hasegawa I., et al. Fast scanning tomosynthesis (or the detection of pulmonary nodules: diagnostic performance compared with chest radiography, using multidetector-row computed tomography as the reference. Invest Radiol. 2011; 46: 471-477.

10. Ziedses des Plantes B.G. Serieskopie, Eine rontgenographische Methode, welche ermoglicht, mit Hilfe einiger Aufnahmen, eine unendliche reihe paralleler Ebenen in Reihenfolge gesondert zu betrachten. Fortschr. Rontgenstr. 1938; 57: 605-616.

11. Miller E.R., McCurry E.M., Hruska B. An infinite number of laminagrams from a finite number of radiographs. Radiology. 1971; 98: 249-255.

12. Rivera M.P., Mehta A.C., Wahidi M.M. Establishing the Diagnosis of Lung Cancer: Diagnosis and Management of Lung Cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. Chest. 2013; 143: 142-165.

13. Dobbins III J.T., McAdams H.P. Chest tomosynthesis: technical principles and clinical update. Eur. J. Radiol. 2009; 72: 244-251.

14. Izumo T. Tomosynthesis in Respiratory Medicine. Medical Now. 2014; 75: 31-39.

References:

1. Ternovoy S. K. ed. Guidelines for outpatient instrumental diagnostics. M., GEOTAR-Media, 2008. 752 p. (in Russian).

2. Tyurin I. E. Computed tomography of the chest cavity. SPb., ELBI-SPb., 2003. 371 p. (in Russian).

3. Ryzvanovich Yu.A., Vovkogon E.V. CT diagnosis of pulmonary sarcoidosis. REJR. 2013. Vol. 3. 3(11): 66-71

4. Tyurin I. E., Neishtadt A., Cheremisin V. M. Computed tomography in tuberculosis of the respiratory system. SPb., Corona-Print., 1998. 240 p. (in Russian).

5. Shilova M. V. Tuberculosis in Russia in 2012-2013. M., 2014. 244 p. (in Russian).

6. Nechaeva O. B., Skachkova E. I., Kucheriavaia D. A. Monitoring of tuberculosis in the Russian Federation. Tuberculosis and lung diseases. 2013; 12: 40-49 (in Russian).

7. Nechaev V.A., Bazhin A.V., Novoselov E.V. Application of tomosynthesis in the diagnosis of diseases of the chest cavity. Radiology – practice. 2015; 5 (53): 14-20 (in Russian).

8. Gomi T., Hirano H., Nakajima M., Umeda T. X-ray digital linear tomosynthesis imaging. J. Biomedical Science and Engineering. 2011; 4: 443-453.

9. Yamada Y., Jinzaki M., Hasegawa I., et al. Fast scanning tomosynthesis (or the detection of pulmonary nodules: diagnostic performance compared with chest radiography, using multidetector-row computed tomography as the reference. Invest Radiol. 2011; 46: 471-477.

10. Ziedses des Plantes B.G. Serieskopie, Eine rontgenogra-

phische Methode, welche ermoglicht, mit Hilfe einiger Aufnahmen, eine unendliche reihe paralleler Ebenen in Reihenfolge gesondert zu betrachten. Fortschr. Rontgenstr. 1938; 57: 605-616.

11. Miller E.R., McCurry E.M., Hruska B. An infinite number of laminagrams from a finite number of radiographs. Radiology. 1971; 98: 249-255.

12. Rivera M.P., Mehta A.C., Wahidi M.M. Establishing the Diagnosis of Lung Cancer: Diagnosis and Management of Lung Cancer, 3rd ed: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. Chest. 2013; 143: 142-165.

13. Dobbins III J.T., McAdams H.P. Chest tomosynthesis: technical principles and clinical update. Eur. J. Radiol. 2009; 72: 244-251.

14. Izumo T. Tomosynthesis in Respiratory Medicine. Medical Now. 2014; 75: 31-39.

Received: 25.12.2015
Accepted: 14.01.2016

Corresponding author: Nikitin M.M. nikitinm777@gmail.com