

© Коллектив авторов, 2017
 УДК 616.24-006.6-073.756.8-076
 DOI: 10.24884/0042-4625-2018-177-1-60-64

А. И. Арсеньев¹, А. А. Барчук², К. А. Костицын¹, А. В. Нефёдова², А. С. Барчук²,
 А. В. Черная², Е. В. Левченко², С. А. Тарков¹, А. О. Нефёдов¹, К. Э. Гагуа¹

КОГОРТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ НИЗКОДОЗНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ И ТРАНСТОРАКАЛЬНОЙ ТРЕПАН-БИОПСИИ В РАННЕЙ ДИАГНОСТИКЕ РАКА ЛЁГКОГО

¹ Санкт-Петербургский клинический научно-практический центр специализированных видов медицинской помощи (онкологический) (дир. – д-р мед. наук, проф. В. М. Моисеенко)

² НИИ онкологии им. Н. Н. Петрова МЗ РФ (дир. – д-р мед. наук, проф. А. М. Беляев), Санкт-Петербург

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ. Анализ литературных и собственных данных для повышения эффективности выявления рака лёгкого (РЛ) с использованием современных методов первичной и уточняющей диагностики. **МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ.** Проспективные диагностические данные в отношении контингента из 537 человек, состоящего из двух групп: 1) когортных исследований по ранней диагностике РЛ с использованием низкодозной компьютерной томографии (n=369) и 2) трансторакальной трепан-биопсии (n=168). **РЕЗУЛЬТАТЫ.** Патологические изменения в паренхиме лёгких, подозрительные на ранний периферический рак, выявлены у 24 % участников исследования. Эффективность использования в качестве метода уточняющей диагностики трансторакальной трепан-биопсии составила 85,7 %, находясь в прямой зависимости от размеров очагов и их расположения в паренхиме лёгких. **ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Современные методы диагностики РЛ позволяют обнаружить заболевание на ранних стадиях и получить достаточные по объёму образцы патологической ткани с целью индивидуализации алгоритмов лечения.

Ключевые слова: рак лёгкого, низкодозная компьютерная томография, скрининг, трансторакальная стереотаксическая трепан-биопсия

A. I. Arseniev¹, A. A. Barchuk², K. A. Kostitsyn¹, A. V. Nefedova², A. S. Barchuk², A. V. Chernaja², E. V. Levchenko²,
 S. A. Tarkov¹, A. O. Nefedov¹, K. E. Gagua¹

Panel study of the effectiveness of low-dose computed tomography and transthoracic core biopsy in early diagnostics of lung cancer

¹ St. Petersburg Clinical Research Center of specialized types of healthcare (oncological); ² Petrov Research Institute of Oncology, Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Saint-Petersburg

OBJECTIVE. This paper reviews literature and provides results of original trial data on early diagnostics of lung cancer (LC) with primary and work-up diagnostic procedures. **MATERIAL AND METHODS.** The prospective diagnostic data of 537 patients divided into 2 groups was analyzed: 1) panel study in early diagnostics of LC using low-dose computed tomography (369 patients) and 2) transthoracic core biopsy (168 patients). **RESULTS.** The pathological lesions in lung parenchyma, suspicious for early peripheral lung cancer, were detected in 24 % of study participants. The effectiveness of transthoracic core biopsy as diagnostic work-up method was 87.5 % and it correlated with nodule size and location in lungs parenchyma. **CONCLUSION.** The modern lung cancer diagnostics allows detecting the disease on the early stage and collecting the morphologic materials sufficiently enough for personalization of management algorithms.

Keywords: lung cancer, low dose computed tomography, screening, transthoracic stereotactic core biopsy

Введение. Заболеваемость раком лёгкого (РЛ) в мире достигает 1 300 000 случаев [3, 6, 8, 12, 16]. В Российской Федерации РЛ находится на 2-м месте в общей структуре онкологических заболеваний (11,6 %) и на 1-м (20,4 %) среди злокачественных опухолей у мужчин. Число заболевших им ежегодно превышает 50 000 человек, причём умирают от него 90–96 % заболевших, а свыше 50 % из них – уже в год постановки диагноза. Несмотря на бурное развитие диагностических и лечебных технологий, 5-летняя выживаемость при РЛ во всех странах

за последние полвека не меняется, не превышая 15–20 %. При этом известно, что эффективность лечения находится в прямой зависимости от распространённости опухоли на момент начала реализации клинических мероприятий. Так, если для I стадии 5-летняя выживаемость может достигать 70–80 %, то для IV – не превышает 5 %. Ранняя диагностика РЛ до настоящего времени остаётся нерешённой проблемой, и более 2/3 заболевших начинают специализированное лечение, имея местно-распространённые либо генерализованные формы опухоли [1, 6, 7, 13].

Поскольку клинические проявления при РЛ, как правило, свидетельствуют о распространенности опухолевого процесса, осуществление диагностических мероприятий, направленных на раннюю диагностику, целесообразно только в период бессимптомного развития опухоли, в первую очередь, путём использования скрининговых методов в группах риска.

Первые попытки проведения скрининга РЛ с использованием рентгенографии органов грудной клетки и цитологического исследования мокроты были предприняты в 50–80-е гг. прошлого века в Великобритании, Германии, Японии и США, однако эффективность их оказалась невысока [13–15]. В СССР сотрудниками НИИ онкологии им. Н. Н. Петрова на базе лечебной сети Ленинграда в период 1968 по 1984 г. проводилась работа по созданию системы раннего выявления РЛ с помощью массовой флюорографии (фактически оппортунистический скрининг). Диагностическими онкопульмонологическими комиссиями было осмотрено свыше 10 000 человек, у которых на флюорограммах имелись патологические изменения, подозрительные на рак лёгкого. В итоге РЛ был установлен у 21,2 % больных, доброкачественные новообразования – у 17,9 %, различные формы туберкулёза – у 11,1 %, острые пневмонии – у 6,5 %, хронические пневмонии – у 7,9 %. Следует подчеркнуть, что в структуре больных с впервые выявленным скрытым РЛ 52 % составили I–II стадии, а выявляемость РЛ при профилактической флюорографии повысилась с 10 до 23 случаев на 100 000 осмотренных. Новым этапом в вопросе целесообразности проведения скрининга РЛ оказалась серия исследований по оценке его эффективности, проведённая в начале XXI в. с помощью низкодозной компьютерной томографии (НДКТ) в сравнении с менее эффективной рентгенографией грудной клетки, результатом которой стали данные «The National Lung Screening Trial» (2011) о снижении смертности в скрининговой группе на 20 % [14].

По данным литературы, легочные узлы, подозрительные на опухолевые, встречаются у 19–25 % обследуемых, подвергающихся компьютерной томографии (КТ) органов грудной полости, и тогда встаёт вопрос о необходимости уточнения их природы [2, 5, 10, 17]. Среди прочих инвазивных диагностических методов, позволяющих произвести обязательное морфологическое исследование, трансторакальная чрескожная трепан-биопсия (ТТБ) периферического патологического очага в лёгком удовлетворяет требованиям наибольшей безопасности при весьма высокой информативности, особенно при использовании современных способов навигации трепан-игл [4, 9, 11, 18, 19].

Материал и методы. Материалом для исследования послужили проспективные данные о проведении диагностических мероприятий в отношении 537 человек. В целом контингент больных состоял из двух групп: 1) участники двух когортных исследований по ранней диагностике рака лёгкого с использованием низкодозной компьютерной томографии – 369 человек – 68,7 %; 2) пациенты, госпитализированные в специализированный онкологический стационар для верификации процесса путём трансторакальной трепан-биопсии (ТТБ) при наличии периферических узловых образований в паренхиме лёгких, – 168 (31,3 %) больных.

Доля мужчин была статистически значимо больше – 70,4 %. Женщины, соответственно, составили 29,6 %. Наиболее многочисленными оказались пациенты в возрасте 60–69 лет (42,1 %) и 50–59 лет (38,7 %) – различия между этими группами несутельственны. Меньшие доли пришлось на возрастные периоды старше 70 лет (12,7 %) и моложе 50 лет (6,5 %). Распределение больных по демографическим признакам было однородным и соответствовало популяционным показателям, представленным в эпидемиологических исследованиях по РЛ в России и в мире ($p > 0,1$).

Когортные исследования эффективности использования низкодозной компьютерной томографии для раннего выявления РЛ у бессимптомных пациентов в группах высокого риска проводились в двух регионах России, согласно разработанному протоколу. Термин «бессимптомные» следует признать условным, под ним понимались участники, которые не планировали обращаться к врачу в связи с наличием выраженных жалоб со стороны органов грудной полости. Термины «очаговые изменения», «узлы», «очаги», «узловые образования» и «очаговые образования» использовались как синонимы. Исследования проводились на однотипных 16-срезовых томографах GE BrightSpeed Elite. Ширина среза не превышала 1,25 мм, с параметрами исследования 120–140 kVp и 30–100 mAs при обязательном выполнении трехмерной реконструкции. Эффективная доза в ходе одного исследования не превышала 2 mSv. Критериями включения в когортные исследования были определены: 1) возраст от 45 лет и старше; 2) анамнез курения более 30 лет, не менее 1 пачки в день; 3) курящие в настоящий момент или бросившие курить менее 10 лет назад; 4) возможность перенести исследование (НДКТ); 5) готовность подписать информированное согласие на участие в исследовании.

Рентгенологическими критериями подозрения на ранний периферический РЛ (T1a-bN0M0) было наличие некальцинированного узла в лёгочной ткани более 10 мм в диаметре с нечётким и неровным контуром либо менее 10 мм, но с наличием плевральной реакции (втяжения, либо утолщения).

Дальнейшая тактика ведения участников скрининга определялась результатами обследования – при подозрении на рак лёгкого проводился стандартный диагностический и лечебный протокол на базе специализированных онкологических учреждений. При сомнительных результатах проводилась повторная КТ органов грудной полости в течение 3–6 мес для оценки динамики процесса. При отрицательном результате принималось решение о проведении НДКТ органов грудной полости каждые 12 мес. Общее количество обследованных участников составило 369 человек.

Для раздела работы, посвящённого изучению эффективности *трансторакальной трепан-биопсии* (ТТБ), подвергнуты анализу проспективные данные в отношении 168 больных. ТТБ выполнялась с целью получения образцов для морфоло-

гического исследования. Во всех случаях добивались извлечения из лёгочного очага достаточных по объёму «столбиков» ткани для гистологического, иммуногистохимического, а в ряде случаев и молекулярно-генетического (EGFR, ALK, ROS1) исследования. При необходимости получения срочной предварительной верификации опухолевого процесса дополнительно проводилось цитологическое исследование в виде «отпечатка» на предметное стекло со «столбика» ткани.

Все манипуляции больным выполнялись под послойной местной анестезией. Для трепан-биопсии использовались автоматические (95,8 %) либо полуавтоматические (4,2 %) гильотинные иглы 14–16G с изменяемой глубиной проникновения в ткань. Для точного наведения трепан-иглы применялись два основных способа: 1) рентгенотелевидение с использованием универсальных рентгенодиагностических систем – стационарной Siemens AXIOM, или передвижной, так называемой С-дугой, – 78,6 %; 2) роботизированная система для стереотаксической биопсии и интервенционных процедур Robio EX, совмещённая со 128-срезовым компьютерным томографом – 21,4 %.

Проведение процедуры должно быть тщательно подготовлено, исходя из двух основных моментов: 1) при реализации местной анестезии следует учитывать, что наиболее болезненными участками грудной стенки являются кожа и париетальная плевро, соответственно, следует максимально бережно проходить эти слои и акцентировать на них введение анестетика; 2) у большинства больных преобладают тягостные ощущения, связанные не с самой ТТБ, а с длительным неподвижным положением на процедурном столе. После позиционирования иглы проводилась по кратчайшему расстоянию, под углом, близким к 90°. Часто биопсия производилась в момент задержки дыхания, что особенно актуально при расположении очага вблизи диафрагмы, в то время как очаги в верхних долях лёгких обычно можно трепанировать в условиях поверхностного дыхания.

Полученные в процессе исследования медико-биологические данные обрабатывались с использованием программной системы «STATISTICA for Windows», согласно современным принципам доказательной медицины.

Результаты. Проведение когортных исследований эффективности НДКТ органов грудной полости в качестве метода ранней диагностики РЛ продемонстрировало отсутствие статистически значимых межрегиональных различий по полу, возрасту, фактору курения, характеру и количеству лёгочных узлов ($p > 0,1$) и позволило обнаружить различные патологические изменения у 71,8 % ($n=265$) участников, в частности, паренхиматозные лёгочные узлы – у 24,1 % ($n=89$), туберкулёз – у 5,7 % ($n=21$) и прочую патологию органов грудной полости – у 42,0 % ($n=155$). Отсроченные результаты опроса участников когортных исследований через 1,5 года после окончания исследования позволили установить, что РЛ был подтверждён только у 4 участников когортного исследования. Это составило 1,1 % от всех участников когортных исследований ($n=369$) и 4,5 % от лиц, у которых выявлены очаговые (узловые) образования в лёгких, не позволяющие исключить наличие РЛ ($n=89$).

Принципы рекрутирования участников исследований в регионах значительно различались.

В одном регионе, с помощью программы Фонда профилактики рака, в течение 1 мес до начала программы и в течение всего периода её реализации проводилась интенсивная информационная кампания, адресованная лицам, потенциально подходящим под критерии включения в группу риска, через медицинские и немедицинские каналы – телевидение, радио, местные печатные издания, социальные сети и наружную рекламу. В другом регионе рекрутирование участников из группы риска производилось только врачами первичного звена. Различия в организации когортных исследований статистически значимо отразились на количестве обследованных (87,8 % против 12,2 %; $p=0,00001$) и среднем темпе их набора (11,6 против 0,25 в сутки; $p=0,00003$); причём установлена несомненная обратная связь между темпом рекрутирования участников и долями технического брака (32,1 % против 2,2 %; $p=0,0003$), несоответствием критериям включения (42,9 % против 22,2 %; $p=0,004$), дефектами сбора информации (30,2 % против 13,3 %; $p=0,007$), что свидетельствует о необходимости постоянного централизованного контроля качества исследования с возможной коррекцией темпов рекрутирования при реализации скрининговых исследований.

Эффективность трансторакальной чрескожной игловой трепан-биопсии при определении характера паренхиматозных легочных узлов составила 85,7 % (95 % CI: 80–90 %), без значимых различий в зависимости от характера патологии, морфологической структуры и способа навигации иглы ($p > 0,05$), и находилась в прямой зависимости от размеров очагов (при диаметре более 20 мм – 90,4 %; 10–19 мм – 86,0 % и менее 10 мм – 54,2 %; $p=0,0002$ – $0,0003$) и их расположения (для субплевральных – 92,7 %; $p=0,0248$ – $0,0259$, а для промежуточных и прикорневых – 80,0 и 76,9 %).

Роботизированная ТТБ, в отличие от обычной, характеризуется сопоставимой эффективностью при всех размерах паренхиматозных лёгочных очагов: как менее 10 мм (66,7 %; 95 % CI: 35–88 %), так и при 10–19 мм (91,7 %; 95 % CI: 64–98 %; $p=0,27$) и более 20 мм диаметром (80,0 %; 95 % CI: 54–93 %; $p=0,6$), при этом отсутствуют статистически значимые различия между информативностью биопсии из различных участков лёгкого – субплевральных, промежуточных и прикорневых – 94,7 % (95 % CI: 75–99 %), 81,8 % (95 % CI: 52–94 %) и 83,3 % (95 % CI: 43–96 %) ($p=0,53$; 0,43; 1,0).

Осложнения после ТТБ развиваются у 20,2 % (95 % CI: 14–27 %) больных и не связаны со способом наведения иглы ($p=0,18$) и размером узла ($p=0,163$ – $0,236$), однако напрямую зависят от расположения очага в лёгком (12,2 % при субплев-

рально; 18,3 % при промежуточном и 50,0 % при прикорневом; $p=0,0002-0,0026$), а в структуре осложнений большая часть пришлась на пневмоторакс – 16,7 % ($p=0,0001$), 2,4 % – на гемоптоз и по 0,6 % – на коллапс и внутриплевральное кровоотечение. Основным хирургическим осложнением после трансторакальной биопсии является ятрогенный пневмоторакс, необходимость дренирования которого возникла у 42,9 % больных ($p=0,121$), что непосредственно было связано с локализацией трепанируемого узла в паренхиме лёгкого: для субплевральных очагов этот показатель составил 20,0 %, для промежуточных – 33,3 % ($p_{1-2}=0,3$), а для прикорневых – 77,8 % ($p_{1-3}=0,017$; $p_{2-3}=0,05$).

Обсуждение. Ранняя диагностика РЛ до настоящего времени остаётся нерешённой проблемой, и до 75 % заболевших начинают специализированное лечение, имея распространённые формы опухоли. Очевидно, что осуществление диагностических мероприятий, направленных на раннюю диагностику, целесообразно только в период бессимптомного развития опухоли, в первую очередь, путём использования скрининговых методов в группах риска. Следует признать, что к настоящему времени только в одном исследовании NLST (2011) с помощью НДКТ скрининг РЛ доказал свою эффективность, продемонстрировав снижение смертности в скрининговой группе на 20 % [14]. По данным литературы, легочные узлы, подозрительные на опухолевые, встречаются у 19–25 % обследуемых, подвергающихся КТ органов грудной полости, и тогда встаёт вопрос о необходимости уточнения их природы [2, 5, 10, 17]. ТТБ периферического патологического очага в лёгком удовлетворяет требованиям наибольшей безопасности при весьма высокой информативности, особенно при использовании современных способов навигации трепан-игл [4, 9, 11, 18, 19]. В нашем исследовании проведение НДКТ позволило паренхиматозные легочные узлы у 24,1 % участников, что полностью соответствует данным NLST ($p>0,5$). Отсроченные результаты опроса участников когортных исследований через 1,5 года после окончания исследования позволили установить, что РЛ был подтверждён только у 1,1 % от всех участников когортных исследований и 4,5 % от лиц, у которых выявлены очаговые образования в лёгких. Эффективность трансторакальной чрескожной игловой трепан-биопсии при определении характера паренхиматозных легочных узлов составила 85,7 %, без значимых различий в зависимости от характера патологии, морфологической структуры и способа навигации иглы, и находилась в прямой зависимости от размеров очагов и их расположения, что соответствует литературным данным [2, 5, 10, 17]. Роботизированная ТТБ в нашем исследовании

характеризовалась эффективностью при всех размерах паренхиматозных лёгочных очагов, при этом отсутствовали статистически значимые различия между информативностью биопсии из различных участков лёгкого – субплевральных, промежуточных и прикорневых. В целом эффективность стереотаксической ТТБ в нашем исследовании превосходила имеющиеся литературные данные ($p<0,05$) [4, 9, 11, 18, 19]. Осложнения после ТТБ отмечены у 20,2 % больных и не были связаны со способом наведения иглы и размером узла, однако напрямую зависели от расположения очага в лёгком, что согласуется с данными литературы [9, 11, 19]. В структуре осложнений большая часть пришлась на пневмоторакс – 16,7 % ($p=0,0001$).

Таким образом, оптимизация методов ранней диагностики рака лёгкого является одним из приоритетных направлений современной онкологии, а многие аспекты рационального подхода к разрешению этой актуальной проблемы остаются нерешёнными и требуют дальнейшего изучения.

Выводы. 1. При планировании скрининга рака лёгкого следует учитывать, что предварительное проведение предметных когортных исследований позволяет определить характер, структуру, особенности и однородность контингента, а также оптимизировать критерии его соответствия группам риска.

2. При организации когортных и скрининговых исследований особое внимание следует уделять контролю их качества с постоянным централизованным мониторингом.

3. Трансторакальная чрескожная игловая трепан-биопсия является эффективным и безопасным методом диагностики, позволяющим с большой точностью определить характер паренхиматозных лёгочных узлов и получить достаточные для морфологического исследования образцы ткани из зоны интереса, особенно для очаговых изменений более 10 мм в диаметре, являющихся основным критерием подозрения на рак лёгкого.

4. Роботизированная стереотаксическая трансторакальная трепанобиопсия, по сравнению с навигацией иглы под контролем рентгенотелевидения, более безопасна для пациента (точность биопсии) и персонала (снижение лучевой нагрузки), не требует использования средств защиты и в меньшей степени зависит от практического опыта выполняющих манипуляцию хирурга и рентгенолога, однако сопряжена с увеличением продолжительности манипуляции и более высокой стоимостью расходных материалов.

ЛИТЕРАТУРА [REFERENCES]

1. Барчук А. С., Левченко Е. В., Вагнер Р. И. Актуальные вопросы комбинированного лечения рака лёгкого // *Вопр. онкол.* 2012. Т. 58, № 2.

- С. 253–259. [Barchuk A. S., Levchenko E. V., Wagner R. I. Aktual'nie voprosy kombinirovannogo lecheniya raka lyogkogo // Voprosy onkologii. 2012. Vol. 58, № 2. P. 253–259].
2. Максудов М. Ф. Информативность и безопасность трансторакальной биопсии объемных образований органов грудной клетки, выполняемой под контролем компьютерной томографии // Мед. виз. 2010. № 3. С. 33–37. [Maksudov M. F. Informativnost' i bezopasnost' transtorakalnoi biopsii ob'yomnikh obrazovaniy organov grudnoi kletki, vipolnyaemoi pod kontrolem komp'yuternoj tomografii // Medicinskaya Visualizaciya. 2010. № 3. P. 33–37].
 3. Мерабишвили В. М., Щербук Ю. А. Онкологическая служба в Санкт-Петербурге и районах города (заболеваемость, смертность, выживаемость) // Ежегод. Популяц. ракового регистра. СПб., 2013. 240 с. [Merabishvili V. M., Scherbuk Y. A. Onkologicheskaya sluzhba v Sankt-Peterburge I raionakh goroda (zabolevaemost', smertnost', vzhivaemost'). Ezhegodnik Populyacionnogo rakovogo registra. SPb., 2013. 240 p.]
 4. Рагулин Ю. А., Усачев В. С. Трансторакальная биопсия в диагностике объемных образований легких // Сибир. онкол. журн. 2011. № 1. С. 96–97. [Ragulin Y. A., Usachov V. S. Transtorakalnaya biopsiya v diagnostike ob'yomnikh obrazovaniy lyogkikh // Sibirskii onkologicheskii zhurnal. 2011. № 1. P. 96–97].
 5. Черноусов А. Ф., Павлов Ю. В., Павлов А. Ю. Диагностика и лечение периферических образований легких малого размера // Хирургия : Журн. им. Н. И. Пирогова. 2010. № 6. С. 61–69. [Chernousov A. F., Pavlov Y. V., Pavlov A. Y. Diagnostika i lecheniye perifericheskikh obrazovaniy lyogkikh malogo razmera // Khirurgiya : Zhurnal imeni N. I. Pirogova. 2010. № 6. P. 61–69].
 6. Чиссов В. И., Старинский В. В., Петрова Г. В. Злокачественные новообразования в России в 2008 году (заболеваемость и смертность). М. : МНИОИ им. П. А. Герцена Росмедтехнологий, 2010. 256 с. [Chissov V. I., Starinsky V. V., Petrova G. V. Zlokachestvennije novoobrazovaniya v Rossii v 2008 godu (zabolevaemost' i smertnost'). M.: MNI OI imeni P. A. Herzena Rosmedtekhnologij, 2010. 256 p.]
 7. Яицкий Н. А., Русанов А. А., Агишев А. С. и др. Трансторакальная игловая биопсия под ультразвуковым наведением при новообразованиях переднего средостения // Вестн. хир. 2013. Т. 172, № 3. С. 24–27. [Yaitsky N. A., Rusanov N. A., Rusanov A. A. et al. Transtorakalnaya iglovaya biopsiya pod ultrazvukovim navedeniem pri novoobrazovaniyakh perednego sredosteniya // Vestnik khirurgii. 2013. Vol. 172, № 3. P. 24–27].
 8. Allen M. S., Darling G. E., Pechet T. T. Morbidity and mortality of major pulmonary resections in patients with early-stage lung cancer : Initial results of the randomized, prospective ACOSOG Z0030 trial // Ann. Thorac. Surg. 2006. Vol. 81, № 3. P. 1013–1020.
 9. Beslic S., Zukic F., Milisic S. Percutaneous transthoracic CT guided biopsies of lung lesions; fine needle aspiration biopsy versus core biopsy // Radiol. Oncol. 2012. Vol. 46, № 1. P. 19–22.
 10. Birchard K. R. Transthoracic Needle Biopsy // Seminars in Interventional Radiology. 2011. Vol. 28, № 1. P. 87–97.
 11. Cheung G. Y., Kim Y., Shim S. S., Lim S. M. Combined Fluoroscopy and CT-Guided Transthoracic Needle Biopsy Using a C-Arm Cone-Beam CT System : Comparison with Fluoroscopy-Guided Biopsy // Korean J. Radiol. 2011. Vol. 12, № 1. P. 89–96.
 12. Hammon J. W., Crawford F. A. The characteristics of good thoracic surgical training // J. Thor. Cardiovasc. Surg. 2014. Vol. 147, № 1. P. 15–17.
 13. Hanna W. C., Paul N. S., Darling G. E. et al. Minimal-dose computed tomography is superior to chest x-ray for the follow-up and treatment of patients with resected lung cancer // J. Thor. Cardiovasc. Surg. 2014. Vol. 147, № 1. P. 30–35.
 14. Henschke C. I., Yankelevitz D. F., Libby D. M. et al. Survival of patients with stage I lung cancer detected on CT screening // N. Engl. J. Med. 2006. Vol. 355, № 17. P. 1763–1771.
 15. Lopez-Encuentra A., Gomez de la Camara A., Rami-Porta R. Previous tumour as a prognostic factor in stage I non-small cell lung cancer // Thorax. 2007. Vol. 62, № 5. P. 386–390.
 16. Mathers C., Boerma T., Ma Fat D. The global burden of disease: 2004 update. Geneva : World Health Organization, 2008. P. 45–55.
 17. Singh A., Ramanakumar A., Hannan J. Simultaneous Left Ventricular and Cerebral Artery Air Embolism after Computed Tomographic-Guided Transthoracic Needle Biopsy of the Lung // Texas Heart Institute Journal. 2011. Vol. 38, № 4. P. 424–426.
 18. Wiener R. S., Schwartz L. M., Woloshin S., Welch G. Population-based risk of complications following transthoracic needle lung biopsy of a pulmonary nodule // Ann Intern Med. 2011. Vol. 155, № 3. P. 137–144.
 19. Wu C. C., Maher M. M., Shepard J. O. Complications of CT-Guided Percutaneous Needle Biopsy of the Chest : Prevention and Management // A.J.R. 2011. Vol. 196, № 6. P. 678–682.

Поступила в редакцию 19.10.2016 г.

Сведения об авторах:

Арсеньев Андрей Иванович* (e-mail: andrey.arseniev@mail.ru), зав. торакальным онкологическим отделением, д-р мед. наук, проф.; Барчук Антон Алексеевич** (e-mail: barchuk.anton@gmail.com), ст. научный сотрудник, канд. мед. наук; Костицын Кирилл Александрович* (e-mail: spicinvmeda@inbox.ru), врач-онколог, канд. мед. наук; Нефедова Алина Викторовна** (e-mail: herurg78@mail.ru), врач-онколог; Барчук Алексей Степанович** (e-mail: anton.barchuk@gmail.com), гл. научный сотрудник, д-р мед. наук, проф.; Черная Антонина Викторовна** (e-mail: vladgelfond@gmail.com), врач-онколог; Левченко Евгений Владимирович** (e-mail: onco.lev@gmail.com), зав. торакальным онкологическим отделением, д-р мед. наук, проф.; Тарков Сергей Александрович* (e-mail: tarkov.s.a@mail.ru), врач-онколог, канд. мед. наук; Нефедов Андрей Олегович** (e-mail: herurg78@mail.ru), врач-онколог, канд. мед. наук; Гагуа Кетеван Элгуджаевна* (e-mail: kety87@mail.ru), врач-онколог; * СПб научно-практический центр специализированных видов медицинской помощи (онкологический); ** НИИ онкологии им. И. И. Петрова, 197758, Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, д. 68.