

© CC 0 И. С. Барышников, А. О. Егорова, Д. А. Полежаев, 2020
 УДК 616.24-076-073.755.4:621.386.1
 DOI: 10.24884/0042-4625-2020-179-4-56-61

ТРАНСТОРАКАЛЬНАЯ БИОПСИЯ ОЧАГОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ЛЕГКИХ ПОД НАВИГАЦИЕЙ УНИВЕРСАЛЬНЫМ АНГИОГРАФИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ НА БАЗЕ С-ДУГИ

И. С. Барышников^{1*}, А. О. Егорова², Д. А. Полежаев^{1, 2}

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

² Городское бюджетное учреждение здравоохранения «Городской клинический онкологический диспансер», Санкт-Петербург, Россия

Поступила в редакцию 09.01.20 г.; принята к печати 05.08.20 г.

ЦЕЛЬ. Изучить возможности использования универсального ангиографического комплекса на базе С-дуги в качестве системы навигации при трансторакальных биопсиях очаговых образований легких.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ. В выборку вошли 60 пациентов с очаговыми образованиями легких размерами от 10 до 103 мм (средний диаметр – 51 мм), которым была выполнена трансторакальная биопсия с использованием универсального ангиографического комплекса на базе С-дуги. Всего выполнено 69 биопсий (60 первичных, 9 повторных). Процедуру выполняли под местным обезболиванием в условиях интервенционной операционной, время послеоперационного наблюдения составило 1 сутки.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Морфологический материал был получен во всех случаях. В результате биопсии злокачественная опухоль была подтверждена у 70 % пациентов (42 человека). При первичной биопсии данных за злокачественный процесс не получено у 30 % (18 человек), однако в половине случаев (9 человек) диагноз злокачественной опухоли был подтвержден после выполнения повторной биопсии. Доза полученного пациентом излучения за время процедуры составила от 2,05 до 29,35 мЗв (среднее значение – 12,45 мЗв), что сопоставимо с лучевой нагрузкой при традиционной компьютерно-томографической навигацией и меньше, чем средняя доза полученного излучения при использовании компьютерно-томографической флюороскопии. Чувствительность, специфичность и точность метода составили 82,4, 100,0 и 35,0 % соответственно. Осложнения возникли в 18 (26,1 %) случаях. Необходимости выполнения вмешательств под наркозом не было, перевод пациентов в отделение реанимации не потребовался. Летальных случаев не было.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Данная система навигации безопасна и эффективна и может быть использована в рутинной клинической практике.

Ключевые слова: трансторакальная трепан-биопсия, система навигации, ангиографический комплекс, очаговые образования легких

Для цитирования: Барышников И. С., Егорова А. О., Полежаев Д. А. Трансторакальная биопсия очаговых образований легких под навигацией универсальным ангиографическим комплексом на базе С-дуги. *Вестник хирургии имени И. И. Грекова*. 2020;179(4):56–61. DOI: 10.24884/0042-4625-2020-179-4-56-61.

* **Автор для связи:** Илья Сергеевич Барышников, ФГБОУ ВО «ПСПбГМУ им. И. П. Павлова» Минздрава России, 197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8. E-mail: baryshnikov_i.s@mail.ru.

TRANSTHORACIC LUNG NODE BIOPSY UNDER NAVIGATION OF C-ARM BASED UNIVERSAL ANGIOGRAPHIC COMPLEX

Ilia S. Baryshnikov^{1*}, Anna O. Egorova², Dmitry A. Polezhaev^{1, 2}

¹ Pavlov University, Saint Petersburg, Russia

² City Clinical Oncological Dispensary, Saint Petersburg, Russia

Received 09.01.20; accepted 05.08.20

The **OBJECTIVE** was to study the possibilities of using the C-arm based universal angiographic complex as a navigation system in transthoracic biopsies of pulmonary nodules.

METHODS AND MATERIALS. The study is based on the data of 60 patients with lesion size from 10 to 103 mm (mean 51 mm) have been underwent the transthoracic biopsy using C-arm based universal angiographic complex navigation.

A total of 69 biopsies were performed (60 primary, 9 repeated). The procedure was made with local anesthesia in an interventional operating room. The postoperative observation time was 1 day.

RESULTS. A tissue sample was got in all cases. As a result of a biopsy, a malignant tumor was confirmed in 70 % of patients (42 people). At the primary biopsy, data for the malignant process were not obtained in 30 % (18 people), however, in half of the cases (9 people), the diagnosis of a malignant tumor was confirmed after repeated biopsy. The radiation dose received by the patient was 2.05–60.50 mSv (mean 13.94mSv), which is comparable to the radiation dose in traditional CT navigation and less than the average dose of radiation obtained using CT fluoroscopy. Sensitivity, specificity, accuracy were 82.35, 100 и 35 % respectively. Complications occurred in 18 cases (26.09 %). There was no need to perform interventions under general anesthesia. Transfer of patients to the intensive care unit was not required. No fatal complications occurred.

CONCLUSION. This navigation system is safe and effective and can be used routinely.

Keywords: transthoracic core biopsy, navigation system, angiographic complex, pulmonary nodules

For citation: Baryshnikov I. S., Egorova A. O., Polezhaev D. A. Transthoracic Lung node biopsy under navigation of C-arm based universal angiographic complex. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2020;179(4):56–61. (In Russ.). DOI: 10.24884/0042-4625-2020-179-4-56-61.

* **Corresponding author:** Ilia S. Baryshnikov, Pavlov University, 6-8, L'va Tolstogo str., Saint Peterburg, 197022, Russia. E-mail: baryshnikov_i.s@mail.ru.

Введение. Заболеваемость злокачественными опухолями неуклонно возрастает как во всем мире, так и в Российской Федерации [1]. Рак легкого является одной из ведущих локализаций в структуре общей онкологической заболеваемости и онкологической смертности в мире и РФ. Более того, рак легкого долгие годы занимает 1-е место по заболеваемости и смертности у мужчин [2]. К сожалению, до 25 % опухолей всех локализаций выявляется на IV стадии заболевания [1], при этом частота отдаленного метастазирования в легкие составляет от 1,6 до 55,4 % для злокачественных опухолей различных локализаций [3]. Появление скрининга рака легкого с использованием низкодозной компьютерной томографии (КТ), широкое применение методов лучевой диагностики с высокой разрешающей способностью в рутинной клинической практике привели к значительному увеличению числа случайных находок в виде бессимптомных очагов в легких [4–6]. Во всех случаях выполнение морфологической верификации необходимо для подтверждения диагноза, так как очаговые образования легких могут иметь опухолевую и неопухолевую природу [7]. Диагностику рекомендовано начинать с выполнения видеобронхоскопии. Но несмотря на высокую диагностическую точность этого метода, особенно при центральном раке легкого (по данным некоторых авторов, она достигает 60 %), во многих случаях требуется другой надежный метод верификации [4, 5].

У пациентов с подозрением на периферический рак легкого используются трансторакальная тонкоигольная аспирационная биопсия, равно как и другие методы цитологического подтверждения диагноза (исследование мокроты, бронхоальвеолярного лаважа, плевральной жидкости). Однако стандартом морфологической диагностики является биопсия с гистологическим исследованием. Возможны два основных варианта биопсии: эксцизионная, при которой удаляется весь очаг целиком, и инцизионная, при которой удаляется только часть патологического очага. Частным вариантом

инцизионной биопсии является трепан-биопсия, при которой забор материала выполняется с помощью трепан-иглы. Данный вид биопсии является безопасной и сравнительно простой процедурой с диагностической точностью, достигающей до 97 % для опухолей легких диаметром более 4 см [8–10]. Таким образом, оптимальным методом забора материала для гистологического исследования является трансторакальная трепан-биопсия [11]. Для повышения точности биопсии и уменьшения риска возникновения осложнений возникает необходимость использования методик интраоперационной визуализации. В настоящее время их несколько: ультрасонография, рентгенография и рентгеноскопия, компьютерная томография, КТ-флюороскопия, системы дополненной реальности. Ангиографические комплексы (как на базе С-дуги, так и многоосевые) также стали применяться в качестве метода навигации трепан-иглы.

Таблица 1

Характеристика очаговых образований в легких

Table 1

Characteristics of pulmonary nodules

Показатель	Значение	
	абс.	%
Локализация очага:		
верхняя доля правого легкого	7	11,67
средняя доля	3	5,00
нижняя доля правого легкого	15	25,00
верхняя доля левого легкого	8	13,33
нижняя доля левого легкого	27	45,00
Размер очага, мм:		
0–10	1	1,67
11–20	1	1,67
21–30	10	16,67
31–40	12	20,00
41–50	9	15,00
51–60	8	13,33
61–70	6	10,00
71–80	5	8,33
81–90	5	8,33
91–100	0	0,00
101+	3	5,00

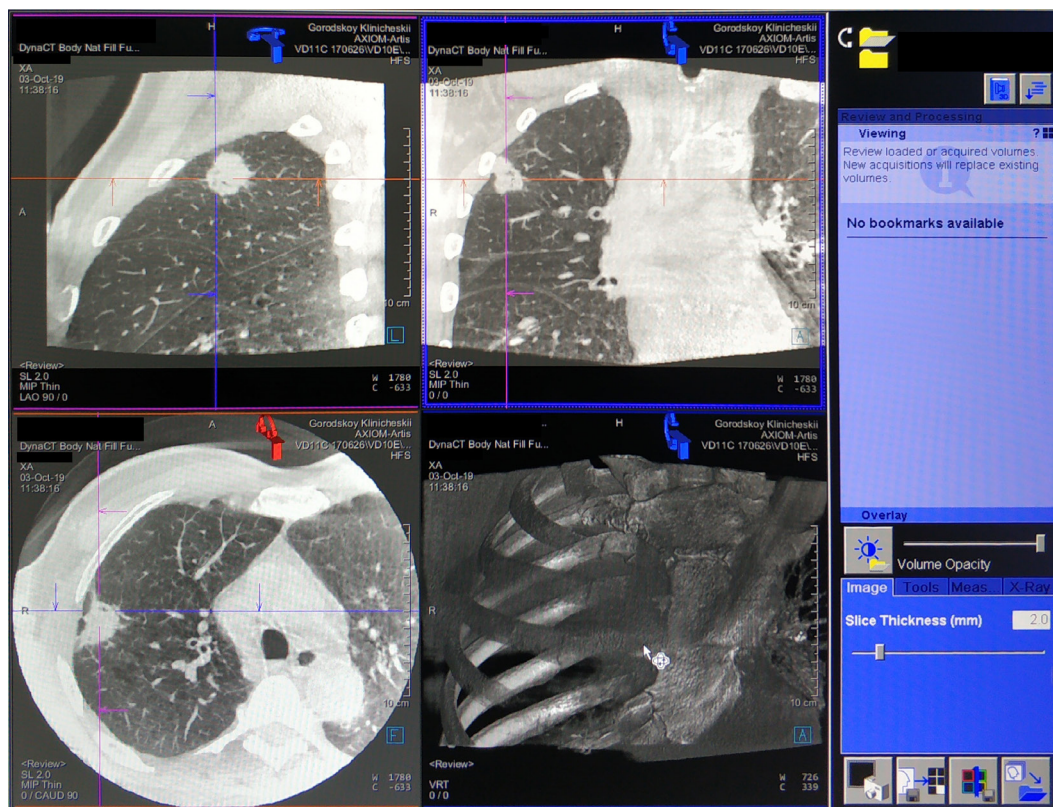


Рис. 1. Фотографическое изображение с экрана навигационной системы, планирование траектории: полученный скан в трех проекциях (аксиальная, корональная, сагиттальная) и 3D-реконструкция, выбор целевой точки
 Fig. 1. Image from the navigation system screen, needle path planning: received scan in three reconstructions (axial, coronal, sagittal) and 3D reconstruction, target point selection

Методы и материалы. С 20.06.2018 г. по 13.03.2019 г. в Санкт-Петербургском городском клиническом онкологическом диспансере (ГКОД) было выполнено 69 биопсий 60 пациентам с очаговыми образованиями в легких неясного генеза. Мужчин было 40, женщин – 20. Средний возраст пациентов составил 65,5 года, минимальный возраст – 29 лет, максимальный – 80 лет. Диаметр очагов составил от 10 до 103 мм, средний диаметр – 51 мм. Локализация и размеры образований в легких приведены в табл. 1.

Процедуру выполняли в интервенционной операционной отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения. Для навигации использовали ангиографический комплекс Siemens Artis Zee Floor, Ger, 2017. Во время исследования зона интереса помещалась в изоцентр, после чего на задержке дыхания выполнялась ротационная рентгенография. За время сканирования дуга ротировалась на 220° за 6 с, шаг дуги составлял 4,5°, при исследовании получалось 397 сканов. Обработку полученных сканов проводили на рабочей станции syngo XWorkplace (Siemens Healthcare) с помощью модуля навигации NeedleGuidance. Вручную выбирали целевую точку и точку вкола, после чего программа автоматически рассчитывала траекторию иглы. Полученную траекторию накладывали на онлайн-изображение и под контролем рентгеноскопии в трех проекциях осуществляли проведение иглы к новообразованию. Сканирование, подведение иглы к очагу, забор материала выполняли на задержке дыхания. Суммарная доза излучения за время биопсии составила от 2,05 до 29,35 мЗв (при движении пациента или сильном кашле во время биопсии возникала необходимость повторного выполнения сканирования), в среднем – 12,45 мЗв. Этапы диагностической процедуры показаны на рис. 1–3.

За 30 мин до трансторакальной биопсии пациенту выполняли премедикацию Трамадолом в дозе 100 мг внутримышечно. Биопсию выполняли в операционной для интервенционных вмешательств под местной анестезией в положении пациента на животе или на спине, биопсии в других положениях не выполняли ввиду сложности для пациента сохранять неподвижность. Использовали биопсийный пистолет фирмы *Bard Magnum* со сменными иглами, применяли иглу 18 g длиной 20 см. Коаксиальную иглу не использовали. Число вколов составило от 2 до 7, в зависимости от макроскопической оценки качества материала, среднее число вколов – 2,51. Материал помещали в забуференный 10 %-й раствор формалина, морфологическое исследование проводили в лаборатории ГКОД.

Рентгенографию груди на выдохе выполняли сразу после биопсии, через 2–4 ч и на следующее утро (через 12–24 ч) или при появлении симптоматики пневмоторакса или признаков дыхательной недостаточности. Время послеоперационного наблюдения составляло 1 сутки.

Для оценки статистического анализа использовали программу «Microsoft Excel».

Результаты. Выполнено 69 (60 первичных, 9 повторных) трансторакальных биопсий легкого под навигацией с помощью ангиографического комплекса на базе С-дуги 60 пациентам.

Материал был получен во всех случаях. Злокачественная опухоль была подтверждена в 42 (70,0 %) случаях – аденокарцинома, плоскоклеточный рак, мелкоклеточный рак, мезенхимальная злокачественная опухоль, метастаз опухоли

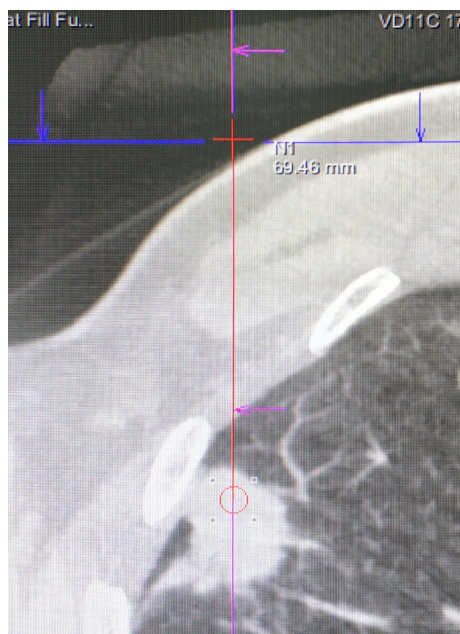


Рис. 2. Фотографическое изображение с экрана навигационной системы, планирование траектории, аксиальная проекция: выбраны целевая точка (круг) и точка входа (крест), программой рассчитана траектория иглы

Fig. 2. Image from the navigation system screen, needle path planning, axial view: target lesion site (circle) and skin entry site (cross) are selected, the program calculates a needle path

экстраторакальной локализации и др. (табл. 2). В случае выполнения радикального хирургического вмешательства при верифицированном путем трепан-биопсии процессе послеоперационное гистологическое заключение всегда соответствовало заключению при исследовании биоптатов.

В 18 (30,0 %) случаях после выполнения трепан-биопсии и гистологического исследования данных за злокачественную опухоль не было получено, однако в 9 (15,0 %) случаях из них диагноз злокачественной опухоли был подтвержден при повторной биопсии или диагностической операции.

Очаг расценивали как доброкачественный процесс (в 9 случаях), если по результатам гистологического заключения не было обнаружено злокачественных клеток в биоптате и была соответствующая этому клиническая картина. В этих случаях пациенты находились под динамическим наблюдением с последующим КТ-контролем.

Таким образом, чувствительность метода составила 82,35 %. Специфичность, ввиду невозможности получить ложноположительный результат, составила 100,0 %, точность – 85,0 %. Положительная прогностическая ценность составила 100 %, что также объясняется отсутствием ложноположительных результатов. Отрицательная прогностическая ценность данного метода навигации оказалась на уровне 50,0 %, что требует повышенного внимания к пациентам с отсутствием злокачественного роста в биоптате ввиду высокого числа ложноотрицательных результатов.

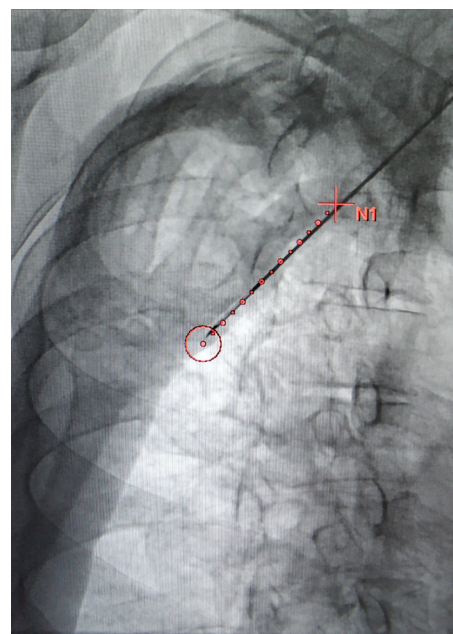


Рис. 3. Фотографическое изображение с экрана навигационной системы, выполнение биопсии: проведение иглы к очагу по запланированной траектории (указана пунктиром).

Латеральная проекция

Fig. 3. Image from the navigation system screen, real-time imaging: the needle is advanced along the planned needle path (dotted line). Lateral view

Частота осложнений после выполнения трансторакальной биопсии составила 26,1 % (18 случаев) (табл. 3). В подавляющем большинстве случаев это был пневмоторакс (13 случаев, 18,8 %). Практически все случаи пневмоторакса возникли в течение 2–4 ч после процедуры (12 случаев, 17,4 %), из них 10 (14,5 %) случаев потребовали дренирования, а в 2 (2,9 %) случаях пневмоторакс разрешился без дренирования плевральной полости. Отсроченный пневмоторакс возник у 1 (1,45 %)

Таблица 2

Распределение больных по морфологической структуре периферических очаговых образований легких

Table 2

The distribution of patients according to the morphological structure of peripheral lung nodules

Гистологический тип	Абс.	%
Немелкоклеточный рак:	41	68,3
аденокарцинома	23	38,3
плоскоклеточный рак	9	15,0
Недифференцированный рак	9	15,0
Мелкоклеточный рак	3	5,0
Карциноид	1	1,7
Метастаз опухолей других локализаций	6	10,0
Неопухольевые заболевания:	9	15,0
очаговый пневмофиброз	2	3,3
хроническое воспаление	5	8,33
антракоз	2	3,33
Всего	60	100,00

Таблица 3

Характеристика осложнений по классификации Clavien – Dindo [12]

Table 3

Characterization of complications according to the Clavien – Dindo classification [12]

Тип осложнения	Абс.	%
I – осложнение без необходимости активной коррекции	2	2,9
II – осложнение, требующее консервативной коррекции	5	7,3
III – требует эндоскопического, хирургического или радиологического вмешательства:	11	15,9
IIIA – под местной анестезией	11	15,9
IIIB – под наркозом	0	0,0
IV – жизнеугрожающее состояние, требующее нахождения пациента в отделении реаниматологии и интенсивной терапии:	0	0,0
IVA – дисфункция одного органа	0	0,0
IVB – полиорганная дисфункция	0	0,0
V – смерть пациента	0	0,0
Всего	18	26,1

пациента, потребовал дренирования плевральной полости. Кровохарканье возникло у 5 (7,25 %) больных, было купировано консервативно введением гемостатиков. Внутрелегочных гематом не наблюдалось. Летальных исходов после трепан-биопсии не было.

Обсуждение. По сравнению с традиционной КТ-навигацией и КТ-флюороскопией, универсальный ангиографический комплекс на базе С-дуги позволяет получить изображение в любой плоскости, а не только аксиальные срезы, что значительно расширяет спектр возможного применения этой навигационной системы.

Имеются стандартные особенности при выполнении трансторакальных биопсий при использовании различных навигационных систем: возможное отсутствие согласованности в действиях врача и пациента за счет энцефалопатии у пожилых пациентов или их психологической неустойчивости, что может приводить к излишним активным движениям пациентов. Это уменьшает прогнозируемую эффективность процедуры и может требовать выполнения повторного сканирования, что увеличивает дозу полученного излучения.

Лучевая нагрузка при использовании предлагаемого нами метода навигации (от 2,05 до 29,35 мЗв, среднее значение – 12,45 мЗв) оказалась сопоставимой с нагрузкой при биопсии под контролем традиционной КТ-навигации и меньше, чем средняя доза получаемого излучения при КТ-флюороскопии: так, G. Kim [13] сообщает о значениях в 18,8 и 34,9 мЗв соответственно.

Показатели чувствительности, специфичности и точности биопсии с использованием данной навигационной системы сопоставимы с таковыми при использовании других методов интраоперационной навигации. К примеру, согласно J. Kirchner [14], при выполнении биопсии с навигацией в реальном времени при помощи КТ-флюороскопии чувствительность составила 71 %, специфичность – 100 %,

положительная и отрицательная прогностические точности – 100 и 60 % соответственно.

Частота возможных осложнений при использовании ангиографического комплекса на базе С-дуги соответствует ожидаемым и находится примерно на одном уровне с использованием других навигационных систем, включая традиционную КТ-навигацию и КТ-флюороскопию [13, 14]. Несмотря на отсутствие летальных исходов и невысокий риск осложнений, их характер позволяет сделать заключение, что процедура должна выполняться в условиях специализированного стационара, где имеется возможность оказания экстренной медицинской помощи торакального профиля при необходимости.

Проблемы, часто возникающие при выполнении трансторакальной биопсии с любыми возможными методами навигации, нивелируются выполнением процедуры в условиях отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения с наличием подготовленной операционной для интервенционных вмешательств и обученным персоналом (хирург, рентгенолог, операционная медсестра).

Выводы. 1. Трансторакальная биопсия под навигацией с помощью ангиографического комплекса на базе С-дуги является безопасным и эффективным методом морфологической диагностики периферических очаговых образований легких и может быть использована в рутинной практике.

Конфликт интересов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Соответствие нормам этики

Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе. Подробная информация содержится в Правилах для авторов.

Compliance with ethical principles

The authors confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary, and the rules of treatment of animals when they are used in the study. Author Guidelines contains the detailed information.

ЛИТЕРАТУРА

1. Состояние онкологической помощи населению России в 2018 году / под ред. А. Д. Каприна, В. В. Старинского, Г. В. Петровой. М. : МНИОИ им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2019. 236 с.
2. Злокачественные новообразования в России в 2017 году (заболеваемость и смертность) / под ред. А. Д. Каприна, В. В. Старинского, Г. В. Петровой. М. : МНИОИ им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2018. 250 с.
3. Ганул В. Л., Бороров Л. В., Ганул А. В. и др. Целесообразность хирургического удаления метастазов злокачественных новообразований в легкие // Клини. онкология. 2012. Т. 5, № 1. С. 5–7.
4. Baaklini W., Reinoso M., Gorin A. et al. Diagnostic yield of fiberoptic bronchoscopy in evaluating solitary pulmonary nodules // Chest. 2000. Vol. 117, № 4. P. 1049–1054.
5. Takeshita J., Masago K., Kato R. et al. CT-guided fine-needle aspiration and core needle biopsies of pulmonary lesions : A single-center experience with 750 biopsies in Japan // American Journal of Roentgenology. 2015. Vol. 204, № 1. P. 29–34.
6. Левченко Е. В. Скрининг рака легкого // Прак. онкология. 2010. Т. 11, № 2. С. 88–95.
7. Saqi A., Crapanzano J., Heymann J. et al. The state of cell block variation and satisfaction in the era of molecular diagnostics and personalized medicine // CytoJournal. 2014. Vol. 11, № 1. P. 7.
8. Yang W., Sun W., Li Q. et al. Diagnostic accuracy of CT-guided transthoracic needle biopsy for solitary pulmonary nodules // PLoS ONE. 2015. Vol. 10, № 6. P. 1–9.
9. Zhang H. F., Zeng X. T., Xing F. et al. The diagnostic accuracy of CT-guided percutaneous core needle biopsy and fine needle aspiration in pulmonary lesions : A meta-analysis // Clinical Radiology. 2016. Vol. 71, № 1. P. e1–e10.
10. Poulou L., Tsagouli P., Ziakas P. et al. Computed tomography-guided needle aspiration and biopsy of pulmonary lesions : A single-center experience in 1000 patients // Acta Radiologica. 2013. Vol. 54, № 6. P. 640–645.
11. Tian P., Wang Y., Li L. et al. CT-guided transthoracic core needle biopsy for small pulmonary lesions : Diagnostic performance and adequacy for molecular testing // Journal of Thoracic Disease. 2017. Vol. 9, № 2. P. 333–343.
12. Dindo D., Demartines N., Clavien P. Classification of surgical complications : A new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey // Annals of Surgery. 2004. Vol. 240, № 2. P. 205–213.
13. Kim G., Hur J., Lee S. et al. CT fluoroscopy-guided lung biopsy versus conventional CT-guided lung biopsy : A prospective controlled study to assess radiation doses and diagnostic performance // European Radiology. 2011. Vol. 21, № 2. P. 232–239.

14. Kirchner J., Kickuth R., Laufer U. et al. CT fluoroscopy-assisted puncture of thoracic and abdominal masses : A randomized trial // Clinical Radiology. 2002. Vol. 57, № 3. P. 188–192.

REFERENCES

1. Kaprin A. D., Starinskii V. V., Petrova G. V., eds. Sostoyanie onkologicheskoi pomoshchi naseleniyu Rossii v 2018 godu. Moscow, MNI OI imeni P. A. Gertsena – filial FGBU «NMITs radiologii» Minzdrava Rossii, 2019:236. (In Russ.).
2. Kaprin A. D., Starinskii V. V., Petrova G. V., eds. Zlokachestvennye novoobrazovaniya v Rossii v 2017 godu (zabolevaemost' i smertnost'). Moscow, MNI OI imeni P. A. Gertsena – filial FGBU «NMITs radiologii» Minzdrava Rossii, 2018:250. (In Russ.).
3. Ganul V. L., Bororov L. V., Ganul A. V., Borisuk B. A., Sovenko V. M., Shevchenko A. I., Semivolos A. V., Kobzev O. I., Kondratskii Yu. N. Tselesoobraznost' khirurgicheskogo udale-niya metastazov zlokachestvennykh novoobrazovanii v legkie. Klinicheskaya onkologiya. 2012;1(5):5–7. (In Russ.).
4. Baaklini W. A., Reinoso M. A., Gorin A. B., Sharafkaneh A., Manian P. Diagnostic yield of fiberoptic bronchoscopy in evaluating solitary pulmonary nodules. Chest. 2000;4(117):1049–1054.
5. Takeshita J., Masago K., Kato R., Hata A., Kaji R., Fujita S., Katakami N. CT-guided fine-needle aspiration and core needle biopsies of pulmonary lesions: A single-center experience with 750 biopsies in Japan. AJR Am J Roentgenol. 2015;1(204):29–34.
6. Levchenko E. V. Skrinig rak legkogo. Prakticheskaya onkologiya. 2010;2(11):88–95. (In Russ.).
7. Crapanzano J. P., Heymann J. J., Monaco S., Nassar A., Saqi A. The state of cell block variation and satisfaction in the era of molecular diagnostics and personalized medicine. CytoJournal. 2014;1(11):7.
8. Yang W., Sun W., Li Q., Yao Y., Lv T., Zeng J., Liang W., Zhou X., Song Y. Diagnostic accuracy of CT-guided transthoracic needle biopsy for solitary pulmonary nodules. PLoS One. 2015;6(10):1–9.
9. Zhang H. F., Zeng X. T., Xing F., Fan N., Liao M. Y. The diagnostic accuracy of CT-guided percutaneous core needle biopsy and fine needle aspiration in pulmonary lesions: A meta-analysis. Clin Radiol. 2016;1(71):e1–e10.
10. Poulou L. S., Tsagouli P., Ziakas P. D., Politi D., Trigidou R., Thanos L. Computed tomography-guided needle aspiration and biopsy of pulmonary lesions: A single-center experience in 1000 patients. Acta Radiol. 2013;6(54):640–645.
11. Tian P., Wang Y., Li L., Zhou Y., Luo W., Li W. CT-guided transthoracic core needle biopsy for small pulmonary lesions: Diagnostic performance and adequacy for molecular testing. J Thorac Dis. 2017;2(9):333–343.
12. Dindo D., Demartines N., Clavien P. A. Classification of surgical complications: A new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey. Ann Surg 2004;240:205–213.
13. Kim G. R., Hur J., Lee S. M., Lee H. J., Hong Y. J., Nam J. E., Kim H. S., Kim Y. J., Choi B. W., Kim T. H., Choe K. O. CT fluoroscopy-guided lung biopsy versus conventional CT-guided lung biopsy: A prospective controlled study to assess radiation doses and diagnostic performance. Eur Radiol. 2011;2(21):232–239.
14. Kirchner J., Kickuth R., Laufer U., Schilling E.M., Adams S., Liermann D. CT fluoroscopy-assisted puncture of thoracic and abdominal masses: A randomized trial. Clin Radiol. 2002;3(57):188–192.

Информация об авторах:

Барышников Илья Сергеевич, ассистент кафедры онкологии факультета послевузовского образования, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0003-3520-3476; **Егорова Анна Олеговна**, онколог отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения, Городской клинический онкологический диспансер (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-8962-0817; **Поллежаев Дмитрий Александрович**, доцент кафедры онкологии факультета послевузовского образования, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова (Санкт-Петербург, Россия), врач-онколог торакального отделения, Городской клинический онкологический диспансер (Санкт-Петербург, Россия), ORCID: 0000-0002-4102-0660.

Information about authors:

Baryshnikov Ilia S., Assistant of the Department of Oncology of the Faculty of Postgraduate Education, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-2172-6113; **Egorova Anna O.**, Oncologist of the Department of Radiosurgical Methods of Diagnostics and Treatment, City Clinical Oncological Dispensary (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-8962-0817; **Polezhaev Dmitry A.**, Associate Professor of the Department of Oncology of the Faculty of Postgraduate Education, Pavlov University (Saint Petersburg, Russia), Oncologist of Thoracic Oncology Department, City Clinical Oncological Dispensary (Saint Petersburg, Russia), ORCID: 0000-0002-4102-0660.