

Дирофиляриоз как причина очаговых и патологических образований легких

О.Н.Бродская^{1,2} ✉, М.Кришен³, Н.О.Крюкова^{1,2}, В.В.Данилов², М.В.Самсонова², А.Л.Черняев², А.А.Ильин², М.С.Шидаков², С.Д.Горбунков²

- ¹ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И.Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации: 117997, Москва, ул. Островитянова, 1
- ² Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт пульмонологии» Федерального медико-биологического агентства России: 115682, Россия, Москва, Ореховый бульвар, 28, стр. 10
- ³ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)»: 125080, Россия, Москва, Волоколамское шоссе, 11

Резюме

Заболеемость человека дирофиляриозом возрастает во всем мире. Дирофиляриоз – единственный переносимый комарами трансмиссивный гельминтоз, регистрируемый на территории Российской Федерации. Окончательным «хозяином» данного гельминта являются собаки, кошки, дикие хищники, человек заражается редко. Наиболее часто у людей и животных встречается инфекция, вызванная *Dirofilaria repens* и *Dirofilaria immitis*. Основными локализациями инвазии дирофилярий у человека являются подкожная клетчатка, пара-орбитальная область, легкие. Течение легочного дирофиляриоза обычно малосимптомное, обнаруживается как очаговое или патологическое образование при проведении рентгенологических исследований органов грудной клетки. В настоящее время неинвазивные лабораторные методы диагностики дирофиляриоза отсутствуют, диагноз устанавливается при гистологическом исследовании легочной ткани. Лечение заболевания в большинстве случаев хирургическое. **Целью** работы явилась демонстрация и детальное обсуждение эпидемиологии, клинической картины, подходов к диагностике и лечению 2 клинических наблюдений классического малосимптомного течения дирофиляриоза легких. Хирургическое вмешательство было необходимо для исключения злокачественного новообразования легкого. Обсуждаются особенности эпидемиологии, клинико-рентгенологической и патоморфологической картины заболевания, осложнения, тактика ведения больных. **Заключение.** Дирофиляриоз легких следует рассматривать при проведении дифференциальной диагностики очаговых и патологических образований легких. Необходимо совершенствование неинвазивных лабораторных методов выявления данного гельминтоза у человека.

Ключевые слова: дирофиляриоз, очаговые образования легких, патологические образования легких, легочный гельминтоз.

Конфликт интересов. Конфликт интересов авторами не заявлен.

Финансирование. Спонсорская и финансовая поддержка статьи отсутствует.

Этическая экспертиза. Статья является описанием клинических наблюдений, при этом одобрения этического комитета не требуется. При поступлении в стационар перед проведением всех исследований пациенты подписывали все стандартные формы добровольного информированного согласия.

© Бродская О.Н. и соавт., 2026

Для цитирования: Бродская О.Н., Кришен М., Крюкова Н.О., Данилов В.В., Самсонова М.В., Черняев А.Л., Ильин А.А., Шидаков М.С., Горбунков С.Д. Дирофиляриоз как причина очаговых и патологических образований легких. *Пульмонология*. 2026; 36 (1): 123–132. DOI: 10.18093/0869-0189-2026-36-1-123-132

Dirofilariasis as a cause of focal and pathological lung lesions

Olga N. Brodskaya^{1,2} ✉, Molka Krichen³, Nadezhda O. Kryukova^{1,2}, Vitaly V. Danilov², Maria V. Samsonova², Andrey L. Cherniaev², Andrey A. Ilin², Magomet S. Shidakov², Stanislav D. Gorbunkov²

- ¹ Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “N.I.Pirogov Russian National Research Medical University” of the Ministry of Health of the Russian Federation: ul. Ostrovityanova 1, Moscow, 117997, Russia
- ² Federal State Budgetary Institution “Pulmonology Scientific Research Institute” under Federal Medical and Biological Agency of Russian Federation: Orekhovy bul’var 28, Moscow, 115682, Russia
- ³ Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Russian Biotechnological University: Volokolamskoye shosse 11, Moscow, 125080, Russia

Abstract

The incidence of dirofilariasis in humans is increasing worldwide. Dirofilariasis is the only mosquito-borne transmissible helminthiasis recorded in the Russian Federation. The definitive hosts of this helminth are dogs, cats, and wild predators; humans are rarely infected. The most common infections in humans and animals are caused by *Dirofilaria repens* and *Dirofilaria immitis*. The main sites of dirofilaria infestation in humans are the subcutaneous

tissue, periorbital area, and lungs. Pulmonary dirofilariasis is usually asymptomatic, detected as a focal or pathological lesion on chest X-ray. Currently, noninvasive laboratory diagnostic methods for dirofilariasis are lacking; diagnosis is established by histological examination of lung tissue. Treatment of the disease is usually surgical. **The aim** of the work was to demonstrate and discuss in detail the epidemiology, clinical picture, approaches to diagnosis and treatment of two clinical observations of the classic low-symptom course of pulmonary dirofilariasis. Surgical intervention was necessary to exclude a malignant lung tumor. The epidemiological features, clinical, radiological, and pathological presentation of the disease, complications, and patient management are discussed. **Conclusion.** Pulmonary dirofilariasis should be considered in the differential diagnosis of focal and pathological lung lesions. Improvement of noninvasive laboratory methods for detecting this helminthiasis in humans is necessary.

Key words: dirofilariasis; focal lung lesions; lung nodules; lung helminthiasis.

Conflict of interest. The authors declare no conflicts of interest.

Funding. There was not financial support for the study.

Ethical review. This article describes clinical observations; approval from an ethics committee is not required. Upon admission to the hospital, patients signed all standard informed consent forms before all studies.

© Brodskaya O.N. et al., 2026

For citation: Brodskaya O.N., Krichen M., Kryukova N.O., Danilov V.V., Samsonova M.V., Cherniaev A.L., Ilin A.A., Shidakov M.S., Gorbunkov S.D. Dirofilariasis as a cause of focal and pathological lung lesions. *Pul'monologiya*. 2026; 36 (1): 123–132 (in Russian). DOI: 10.18093/0869-0189-2026-36-1-123-132

Дифференциальная диагностика очаговых (≤ 1 см) и патологических образований (> 1 см) легких является актуальной клинической задачей [1]. При подозрении на злокачественные новообразования следует применять активную хирургическую тактику. Однако необходимо помнить, что 80 % очагов и патологических образований в легких обусловлены инфекциями [2]. Инфекционной причиной очаговых и патологических образований легких являются бактерии, туберкулезные и нетуберкулезные микобактерии, грибы (криптококк, аспергиллы, пневмоциста), паразиты (эхинококк, аскариды, дирофилярии) [2].

Дирофиляриоз – трансмиссивный гельминтоз, вызываемый круглыми червями рода *Dirofilaria* и передаваемый комарами семейства *Culicidae* (роды *Aedes*, *Anopheles*, *Culex*, *Ochlerotatus*, *Coquillettidia* и *Mansonia*) [3]. Данное заболевание – единственный трансмиссивный гельминтоз, регистрируемый на территории Российской Федерации [4]. Наиболее часто у людей и животных встречается инфекция, вызванная *Dirofilaria repens* и *Dirofilaria immitis*. Окончательным «хозяином» данного гельминтоза являются собаки, кошки, дикие хищники [3]. Люди заражаются редко, однако у владельцев собак дирофиляриоз встречается не чаще, чем в общей популяции [5]. Случаи инвазии *D. repens* наиболее часто регистрируются в Азии и в Европе, в т. ч. на территории Российской Федерации [3]. Большинство случаев инвазии *D. immitis* зафиксировано в Японии и Америке, единичные случаи зарегистрированы в Российской Федерации [6].

Во всем мире как среди людей, так и среди животных регистрируется рост частоты дирофиляриоза [6]. Происходит расширение ареала регистрации заболевания в северном направлении с 40–50 ° с. ш. в 1960-е годы до 58 ° с. ш. в начале XXI в. [6]. Развитие личинок дирофилярий в комарах до инвазионных стадий возможно только при определенных среднесуточных температурах. Поэтому распространенность дирофиляриоза зависит от широты [7]: чем теплее климат, тем быстрее завершается цикл развития гельминта в векторе – самке комара [5]. Зона низкого риска передачи инвазии в Российской Федерации соответствует широтам 56–58 °, зона умеренного риска – 50–51 °, а зона устойчивого риска – 41–50 ° [7].

Заражение обычно происходит с апреля по октябрь во время активности комаров, однако в городских условиях возможно круглогодичное заражение из-за наличия комаров, обитающих в подвалах домов [7].

Манифестация симптомов заболевания не имеет четко выраженной сезонности. Вероятно, расширение ареала гельминтоза связано с потеплением климата, рекреационной миграцией людей в сопровождении животных, сокращением антимоскитных мероприятий [6]. Ежегодно в Российской Федерации регистрируется от 59 до 130 случаев заболевания дирофиляриозом, а показатель заболеваемости составляет 0,06–0,12 на 100 тыс. населения. В 2022 г. наибольшее количество случаев зарегистрировано на территориях Приволжского ($n = 35$), Центрального ($n = 33$) и Южного ($n = 20$) федеральных округов, где показатели заболеваемости более чем в 2 раза превысили среднероссийские [8]. Зараженность комаров микрофиляриями на различных территориях Российской Федерации составляет 0,01–13,6 %. При этом инвазированность собак на территории Ростовской области достигает 22 %, в Новгородской – 18 %, а в Республике Крым – 6 % [8].

В большинстве случаев дирофилярии в организме человека не достигают половой зрелости. Личинки дирофилярий III стадии развития проникают в организм человека при укусе самки комара. Затем личинка мигрирует из места укуса в подкожную клетчатку, где личинка *D. repens* проходит следующие стадии развития – превращение в личинку IV стадии и взрослую особь. В редких случаях *D. repens* проникает в легкие, однако механизм легочной инвазии паразита остается неизученным [3]. В то же время этот процесс хорошо изучен в отношении *D. immitis*: на стадии личинки гельминт мигрирует между подкожной клетчаткой и мышцами, а при превращении во взрослую особь проникает в кровеносную систему и с током крови попадает в мелкие ветви легочных артерий [3]. Через 2–12 мес. после инфицирования *D. repens* появляются клинически значимые узлы в подкожной жировой клетчатке. Чаще узлы появляются относительно недалеко от места укуса – на руках, ногах, голове и шее. Возможным проявлением дирофиляриоза является поражение глаз и параорбитальной

области [3]. *D. immitis* может достичь сосудов легких на 70–85-й день после инвазии [5].

Организм человека имеет несколько «эшелонов» защиты против дирофилярий. Внутренний диаметр капилляров верхней и средней трети дермы человека (на глубине укуса комара) слишком мал (всего 4–6 мкм) для проникновения личинки в кровеносную систему. Однако воспаление вокруг места укуса может ослабить плотность межклеточных контактов, облегчая миграцию личинки в глубокие слои дермы, где имеются венулы достаточного для внедрения личинки диаметра [9].

Во многих случаях иммунный ответ макроорганизма убивает паразита на этапах развития в подкожной клетчатке и миграции в сосудистое русло, но если этого не происходит, то паразит может мигрировать с током крови в малый круг кровообращения. Попадая в легкие, он обтурирует мелкие ветви легочной артерии, вызывает эндартериит и воспаление в окружающей ткани легкого. В дальнейшем, как правило, гельминт погибает, вокруг него развивается зона некроза с формированием некротических гранул [3].

У дирофилярий нет особого сродства к легочной ткани, преимущественная легочная локализация обусловлена тем, что сосуды малого круга кровообращения первыми встречаются с гельминтом, проникшим в кровоток [5]. Рентгенологически вначале формируется пневмонический инфильтрат, который постепенно трансформируется в узловое образование. Процесс образования очагов в ткани легких занимает 3–36 мес.

Очаги и патологические образования диаметром > 1 см чаще локализуются субплеврально в правом легком. Вероятно, для преимущественной правосторонней локализации имеет значение большая площадь правого легкого и менее извитый ход правой легочной артерии. Очаги и патологические образования диаметром 0,5–4,5 см внешне могут напоминать монету. Чаще наблюдается 1 очаг или образование, описаны случаи обнаружения нескольких очагов / образований. Максимально у 1 пациента регистрируется 5 очагов.

При динамическом наблюдении образования не меняют своей формы и размера, однако зарегистрированы случаи увеличения, уменьшения и полного регресса изменений в легких. В очень редких случаях легочные поражения могут мигрировать. Обычно узлы, связанные с дирофиляриозом, не кальцинируются, но в центрах гранул можно наблюдать очаги кальциноза.

Чаще легочный дирофиляриоз протекает бессимптомно, в 40 % наблюдений пациенты предъявляют жалобы на кашель, одышку, боль в груди, кровохарканье, возможно появление плеврального выпота [5]. Как правило, легочный дирофиляриоз характеризуется доброкачественным самоограничивающимся течением и не сопровождается серьезными осложнениями, однако зарегистрированы единичные случаи инвазии дирофилярий в сердце. Описано развитие кожных аллергических реакций на носительство дирофилярий, в 20–38 % наблюдений отмечалась эозинофилия крови [3].

Наличие системных реакций и симптомов коррелирует с выраженностью иммунного ответа макроорганизма, причем большее значение имеет продукция иммуноглобулина (Ig)G, чем IgE. При оперативном вмешательстве образование следует удалять с окружающими тканями из-за возможности анафилактики, спровоцированной массивным попаданием в кровь антигенов гельминта в результате его частичного повреждения [3].

Очаги дирофиляриоза в ткани легких чаще всего обнаруживаются при проведении компьютерной томографии (КТ) органов грудной клетки (ОГК), однако КТ-картина не имеет специфических черт. При позитронно-эмиссионной томографии, совмещенной с компьютерной томографией (ПЭТ КТ), используемой в дифференциальной диагностике очаговых образований легких, при дирофиляриозе в некоторых случаях возможно выявление повышенного накопления радиофармпрепарата [10–12].

Лабораторная диагностика дирофиляриоза широко применяется в ветеринарии. Дирофилярии в организме животных достигают половой зрелости и размножаются, что позволяет при помощи различных способов окраски выявить микрофилярии в крови [13]. Кроме того, разработаны серологические методы обнаружения антител. Однако у человека обычно нет циркуляции микрофилярий, а также могут не формироваться антитела, что ведет к ложноотрицательным результатам серологической диагностики [3]. Описаны ложноположительные результаты исследования антител из-за перекрестных реакций с другими нематодами. Инвазия *D. immitis* гораздо чаще, чем инвазия *D. repens* ведет к продукции антител, что объясняет худшую выживаемость *D. immitis* в организме человека. Предпринимаются многочисленные попытки усовершенствования серологической диагностики дирофиляриоза с использованием полипептидного антигена Di22, рекомбинатного фьюжн-протеина бета-галактозидазы [3]. Альтернативный путь к диагностике – это обнаружение бактерий рода *Wolbachia*, которые живут в симбиозе с дирофиляриями [5].

В подавляющем большинстве наблюдений легочный дирофиляриоз диагностируется при гистологическом исследовании операционного материала легких [3, 5]. Макроскопически процесс характеризуется четко отграниченными узлами со светло-серым центром и серой периферией. При гистологическом исследовании в центральной части образования выявляется зона ишемического (эозинофильно окрашенного) некроза с тенями сосудов, в которых может быть обнаружен гельминт (червь или его части). По периферии некроза располагаются эпителиоидные клетки, лимфоциты, плазмочиты, иногда – гигантские многоядерные клетки. Грануляционная и фиброзная ткань ограничивают образование от окружающей ткани легкого. Возможны признаки некротического или продуктивного васкулита. При диффузном поражении может возникать эозинофильная пневмония. Гельминт в срезе обычно представлен округлыми или овальными образованиями диаметром 120–300 мкм, эозинофильно окрашенными, окруженными гладкой

кутикулой с выраженной наружной исчерченностью, для идентификации важно обнаружение внутренних органов червя [3]. *D. repens* имеет продольную исчерченность кутикулы, что позволяет различить данный вид с *D. immitis*, который лишен этой особенности [3].

Самки и самцы имеют морфологические отличия, с эпидемиологической точки зрения представляется важным определение пола и половой зрелости гельминта. Самки обычно крупнее самцов. Длина взрослой самки *D. immitis* составляет 250–300 мкм, диаметр – 1–1,3 мм, длина самца – 120–200 мкм, диаметр – 0,7–0,9 мм [5]. Длина взрослой самки *D. repens* – 100–170 мкм, диаметр – 4,6–6,5 мм, длина самца – 48–70 мкм, диаметр – 3,7–4,5 мм [3]. Однако определение вида дирофилярий при гистологическом исследовании не всегда является точным, для идентификации вида целесообразно использовать метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) [3]. Также благодаря ПЦР можно обнаружить бактерии *Wolbachia*, которые живут в синергизме с дирофиляриями, и, вероятно, оказывают влияние на развитие и достижение половой зрелости нематод [5]. Микрофилярии диаметром 100–250 мкм образуют спирали с тонкой мелкополосчатой кутикулой [14].

Лечение легочного дирофиляриоза хирургическое, проводится иссечение пораженных тканей. Если в отношении подкожного и глазного дирофиляриоза из-за возможной миграции паразита рекомендуется неотложное проведение хирургического вмешательства, то при легочной локализации с малой вероятностью миграции операции проводятся в плановом порядке [3].

Считается, что обычно в теле человека присутствует лишь 1 особь дирофилярии, которая не достигает половой зрелости и не размножается, поэтому излечение достигается хирургическим путем. Лекарственная терапия может быть рассмотрена при невозможности хирургического лечения, наличии дирофилярий в сочетании с микрофиляриозом, а также у иммунокомпromетированных пациентов [3, 5]. Активностью против дирофилярий обладают альбендазол, мебендазол, ивермектин, диэтилкарбамазин [3], однако последние 2 препарата в Российской Федерации представлены лишь как ветеринарные лекарства. Интересно, что доксициклин также может быть эффективен против дирофиляриоза, вероятно, вследствие активности против симбионтов дирофилярий бактерий рода *Wolbachia* [3].

В качестве иллюстрации приводятся собственные клинические наблюдения.

Клиническое наблюдение № 1

Пациентка 1 66 лет с 2022 г. отмечала появление постоянно сухого кашля. Никогда не курила, проживает в Мордовии, в течение нескольких лет не выезжала за пределы региона. Домашних животных не имеет. Любит прогулки по лесу и сбор грибов.

При проведении КТ ОГК в ноябре 2023 г. было обнаружено образование в верхней доле правого легкого размерами 13,5 × 10 мм. При повторной КТ ОГК с контрастным усилением в динамике (июнь 2024 г.) отмечено увеличение



Рис. 1. Компьютерная томограмма органов грудной клетки, аксиальная проекция. Округлое, с четкими неровными контурами солидное образование расположено в проекции междолевой щели S2 / S6 правого легкого

Figure 1. CT scan of the thoracic organs, axial projection. A round solid formation with clear irregular contours is located in the projection of the interlobar fissure S2/S6 of the right lung

размеров образования до 14,5 × 10,5 мм (рис. 1) и накопление контрастного вещества от 12 до 63 единиц Хаунсфилда. При подсчете баллов риска злокачественной природы одиночных образований легкого вероятность рака легкого составила 23,1 % (калькулятор Университета Брока) [15]. В связи с этим и учитывая увеличение размеров в динамике, было принято решение о хирургическом удалении новообразования.

Перед проведением оперативного вмешательства было выполнено тщательное обследование для исключения наличия первичной опухоли иной локализации и / или метастатического поражения внутренних органов. При физикальном исследовании какие-либо значимые отклонения отсутствовали.

Были выполнены следующие инструментальные обследования:

- эзофагогастроскопия;
- фиброколоноскопия;
- магнитно-резонансная томография (МРТ) органов брюшной полости, малого таза, головного мозга с контрастным усилением;
- маммография;
- ультразвуковое исследование щитовидной железы.

По результатам обследования каких-либо значимых находок не обнаружено. При проведении бронхоскопии выявлен атрофический бронхит. По данным эхокардиографии (ЭхоКГ) фракция выброса составила 63 % (по Simpson). Систолическое давление в легочной артерии – 27 мм рт. ст., признаков избыточного накопления жидкости в полости перикарда не выявлено. В общем анализе крови абсолютное и относительное количество эозинофилов составило $0,019 \times 10^9 / л$ и 0,2 % соответственно, обнаружено повышение скорости оседания эритроцитов до 48 мм / ч.

Выполнена видеоассистированная торакоскопия (ВАТС) с атипичной краевой резекцией верхней доли правого легкого. Послеоперационный период протекал без осложнений. Выписана из стационара на 7-е сутки после операции в удовлетворительном состоянии.

При гистологическом исследовании обнаружена обширная зона эозинофильного некроза, в центре которой – фрагменты червя с толстой эозинофильной оболочкой с поперечной исчерченностью и внутренними многокамерными

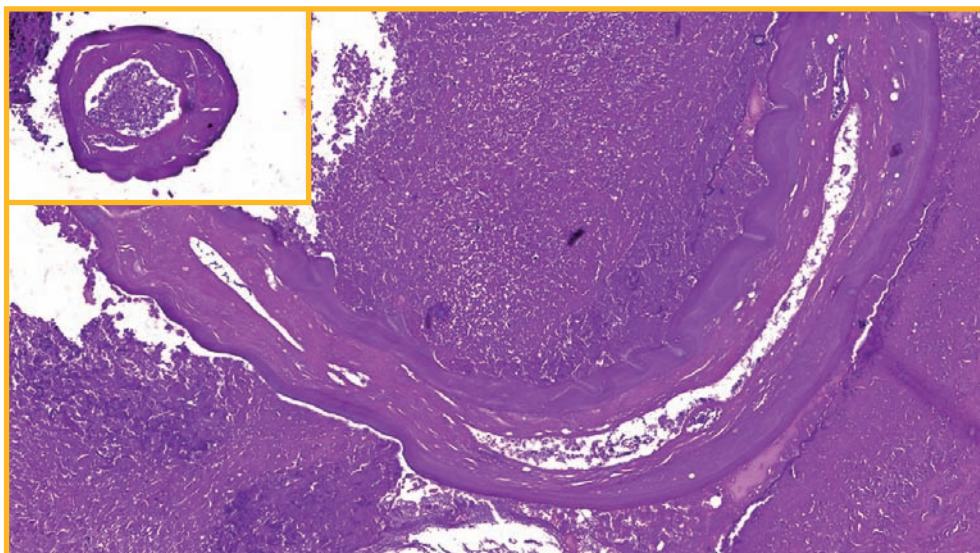


Рис. 2. Взрослый червь (самка) *D. repens* в некрозе. На врезке видны кутикулярные «шпицы», а также половые трубки, содержащие микрофилярии

Figure 2. Adult worm (female) *D. repens* in necrosis. The inset shows cuticular “spines” and genital tubes containing microfilariae

трубками (рис. 2). По краю зоны некроза имело место небольшое скопление лимфоцитов и прослойки фиброзной ткани. В заключении было указано на наличие гранулематозно-некротического воспаления паразитарной природы, высказано подозрение о диروفилариозе.

Пациентка консультирована врачом-инфекционистом Института медицинской паразитологии, тропических и трансмиссивных заболеваний имени Е.И.Марциновского Клинического центра Первого Московского государственного медицинского университета имени И.М.Сеченова. Проведена беседа о путях передачи инвазии, методах профилактики, рекомендован профилактический курс противопаразитарного препарата. При телеконсультации через 8 мес. после операции подтверждены отсутствие каких-либо жалоб и хорошее самочувствие пациентки.

Клиническое наблюдение № 2

Пациент 2 46 лет, курильщик (индекс курения – 27 пачко-лет), проживает в благоустроенной квартире в Краснодаре, владелец кошки. В марте 2025 г. во время госпитализации по поводу нестабильной стенокардии была выполнена КТ

ОГК, впервые обнаружено солидное объемное образование в S10 правого легкого размерами 20 × 14 мм без достоверных признаков накопления контрастного препарата, наличие псевдополости в верхней части (диаметр просвета дистальной части субсегментарного бронха – до 3,5 мм) (рис. 3).

Какие-либо жалобы со стороны дыхательной системы у пациента отсутствовали. Риск злокачественного характера новообразования по калькулятору Университета Брока составил 9,2 % [15]. Принято решение о выполнении оперативного вмешательства с целью морфологической верификации.

Перед операцией проведено комплексное обследование. Клинически значимых отклонений при физикальном, лабораторном обследовании не обнаружено. Проведен онкопоиск в следующем объеме:

- МРТ головного мозга с контрастным усилением;
- КТ брюшной полости с контрастным усилением;
- эзофагогастроскопия;
- фибробронхоскопия.

Данных за опухолевое поражение внутренних органов не получено. При бронхоскопии выявлены признаки

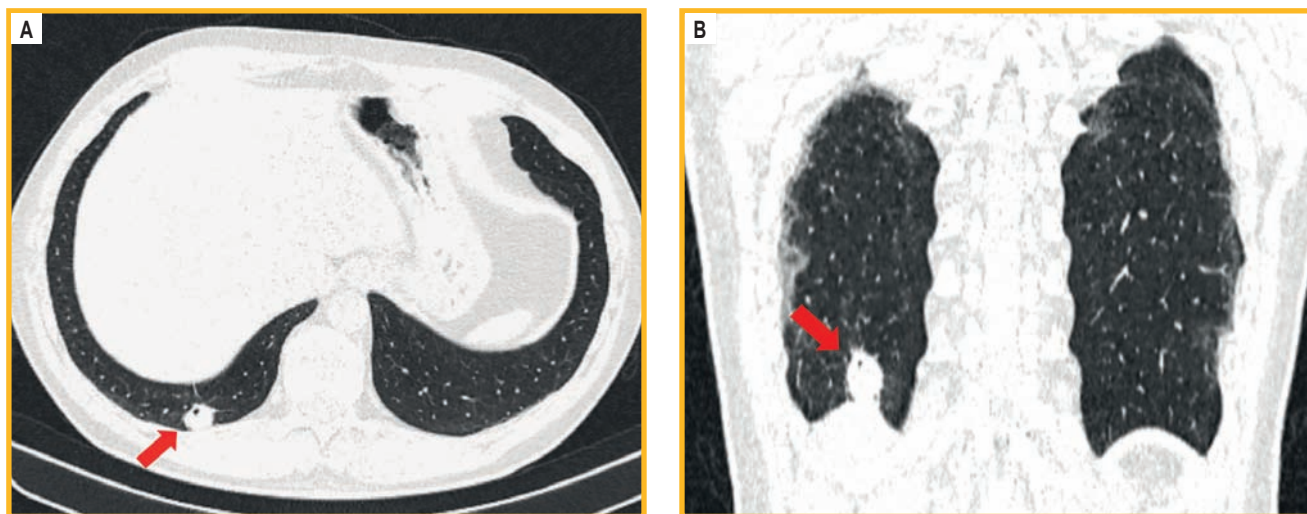


Рис. 3. Компьютерная томограмма органов грудной клетки: А – аксиальная проекция; В – фронтальная проекция. В S10 правого легкого – субплевральное округлое мягкотканное образование с четким ровным контуром, неоднородной структуры с единичным мелким включением жировой плотности, дренирующим субсегментарным бронхом

Figure 3. CT scan of the chest organs: A, axial projection; B, frontal projection. S10 of the right lung features a subpleural rounded soft tissue formation with a clear, smooth contour, heterogeneous structure with a single small inclusion of fatty density, drained by a subsegmental bronchus

диффузного бронхита. При цитологическом исследовании бронхоальвеолярного смыва были выявлены цилиндрический эпителий без морфологических признаков атипии, элементы воспаления в скоплениях слизи, альвеолярные макрофаги.

Несмотря на длительный стаж курения, по данным спирометрии, бодиплетизмографии и диффузионной способности легких отклонений от нормальных значений не выявлено. При коронароангиографии, выполненной в марте 2025 г., гемодинамически значимых стенозов коронарных артерий не обнаружено.

Результаты ЭхоКГ:

- все створки клапанов интактны;
- камеры сердца не расширены;
- толщина стенок левого желудочка (ЛЖ) в норме;
- диастолическая функция ЛЖ в норме;
- фракция выброса ЛЖ – 55 % (по Simpson);
- зоны нарушения локальной сократимости не выявлены.

Систолическое давление в легочной артерии – 20 мм рт. ст.

В клиническом анализе крови абсолютное число эозинофилов составило $0,08 \times 10^9 / л$, относительное – 1,3 %.

Пациенту была выполнена ВАТС с атипичной резекцией нижней доли. Послеоперационный период протекал без осложнений. При гистологическом исследовании операционного материала ткани легкого был обнаружен обширный участок эозинофильного некроза с фрагментами паразита овальной формы с гиалинизированной капсулой, фрагментами пищеварительной трубки. Морфологически данный паразит соответствует дирофилярии (рис. 4). По краям некроза – лимфоидная инфильтрация, грануляционная и фиброзная ткань.

После выписки пациент консультирован инфекционистом. Проведена беседа о путях передачи инвазии, рекомендовано обследование, при необходимости – дегельминтизация домашней кошки. Кровь пациента была исследована на наличие микрофилярий, получен отрицательный результат; противогельминтная терапия не проводилась. #конец петиата

При повторном пересмотре операционного материала сделан вывод о том, что в обоих наблюдениях имело место поражение, вызванное *D. repens*, – на поверхности червя четко определяются кутикулярные «шипы», соответствующие продольному гребню. Кроме того, на срезах внутри паразитов были обнаружены пищеварительные трубки и матки, содержащие микрофилярии (см. рис. 2, 4).

Обсуждение

В представленных наблюдениях отмечено малосимптомное течение заболевания, характерное для легочного дирофиляриоза. Причиной для обследования и хирургической верификации диагноза стало обнаружение опухолевидного образования в легких при проведении КТ ОГК, онконастороженность. Локализация образований в правом легком и размеры 1,5–2 см характерны для дирофиляриоза [3, 5]. КТ-характеристики выявленных изменений соответствовали скорее доброкачественным образованиям, о чем свидетельствовали гладкие края, наличие вкраплений жировой плотности и просвета бронха в структуре [16]. Интересно, что совершенно различными были реакции на введение контрастного препарата – накопление в 1-м и отсутствие накопления контраста в образовании – во 2-м клиническом наблюдении. В 1-м случае червь располагался в зоне некроза, но не в просвете сосуда, не препятствуя прохождению контрастного вещества, во 2-м наблюдении гельминт располагался внутри сосуда, обтурируя просвет, что привело к отсутствию контрастирования при КТ-исследовании. При этом гистологическая характеристика образований существенным образом не различалась – эозинофильный некроз в центре и лимфоидная инфильтрация по периферии. В доступной литературе не удалось найти публикаций, касающихся накопления контрастного препарата в зоне поражения при дирофиляриозе, имеются лишь описания особенностей ПЭТ КТ [10–12].

В обоих случаях не отмечалось системных реакций, сыпи и эозинофилии. Послеоперационный период имел гладкое течение, рецидивов заболевания не зарегистрировано.

Установление диагноза оказалось возможным лишь при гистологическом исследовании операционного материала после хирургического вмешательства. К сожалению, в настоящее время методы лабораторной неинвазивной диагностики дирофиляриоза у человека не разработаны. Рентгенологическая и КТ-картина не могут служить основанием для диагностики. Поэтому во всем мире ВАТС-резекция легких с последующим гистологическим исследованием

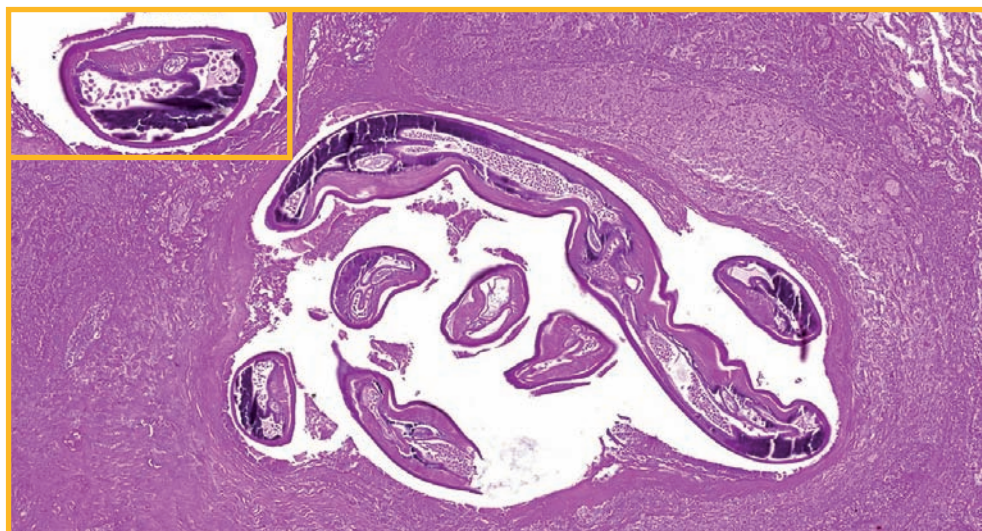


Рис. 4. Взрослый червь (самка) *D. repens* в просвете сосуда в зоне некроза.

На врезке видны кутикулярные «шипы», соответствующие продольным гребням червя, а также половые трубки, содержащие микрофилярии

Figure 4. Adult worm (female) *D. repens* in the lumen of a vessel in the necrosis zone. The inset shows cuticular “spines” corresponding to the longitudinal ridges of the worm, as well as genital tubes containing microfilariae

является основным методом диагностики и лечения пациентов [3, 5].

Несмотря на визуальные характеристики, характерные для доброкачественных новообразований, при использовании калькулятора расчета риска злокачественной природы одиночных образований легкого для первой пациентки риск составил 23,1 %, во втором клиническом наблюдении – 9,2 % [15, 16]. Обоим пациентам было показано хирургическое вмешательство, т. к. расчетный риск в обоих случаях превышал 5 % [2]. Можно предположить, что у части подобных больных риск будет < 5%-ного порога, таким пациентам, скорее всего, будет предложено динамическое наблюдение, однако вопрос о безопасности подобного подхода обсуждается. Вероятнее всего, развитие неблагоприятных событий и осложнений возможно в момент инвазии гельминта в ветви легочной артерии с формированием инфарктной пневмонии и зоны некроза. После гибели паразита легочный процесс стабилизируется, формируется гранулема с рубцовой капсулой по периферии, вероятность симптомов и осложнений резко снижается. Однако в обоих представленных наблюдениях в легких присутствовали половозрелые самки с микрофиляриями в матке. Во 2-м наблюдении удалось лабораторно определить отсутствие микрофилярий в крови. Полученные результаты согласуются с литературными данными, что частота обнаружения микрофилярий в матке гельминта превосходит частоту обнаружения микрофилярий в крови (26,4 и 7,2 % [17] и 10,4 и 0 % [18]).

Редкость присутствия микрофилярий в крови человека, несмотря на наличие микрофилярий в матке взрослой самки, может быть объяснена особенностями ответной реакции макроорганизма. Формирование воспалительной капсулы как бы «запечатывает» гельминта внутри гранулемы, не позволяя реализоваться естественному биологическому циклу паразита.

Необходимо отметить, что наличие микрофилярий в матке гельминтов предполагает обсуждение системной противопаразитарной терапии, что не согласуется с общепринятым представлением о том, что хирургическая операция позволяет достичь полного излечения легочного дирофиляриоза без медикаментозной поддержки. Хотя в канонической концепции жизненного цикла дирофилярий для дальнейшего развития микрофилярий требуется вектор-комар, в некоторых работах обсуждается роль микрофиляриоза в диссеминации инфекции в организме основного хозяина [3, 19]. Легочная локализация гельминтоза характерна для *D. imitidis* (57,5 %), однако имеются лишь единичные сообщения об обнаружении *D. imitidis* в тканях человека на территории России [6, 17]. Возможно, наблюдается недооценка распространенности поражения легких у человека, вызываемых *D. imitidis*, т. к. распространенность этого гельминта у собак в некоторых регионах Российской Федерации, например в Ростовской области, составляет 40 % [13]. Существует и другая версия причин редкой диагностики инвазии *D. imitidis* в Европе и России. Возможно, между американским и европейским

подвидами *D. imitidis* имеются различия по способности к инвазии в человеческое тело.

В представленных наблюдениях имело место заражение *D. repens*, причем в легких были обнаружены половозрелые самки паразита. Согласно литературным данным, наиболее часто регистрируемая в Российской Федерации *D. repens* крайне редко (2,88 %) становится причиной легочного дирофиляриоза [17]. Необходимо отметить, что достижение половой зрелости паразита в подавляющем большинстве случаев регистрируется при инвазии *D. repens*. *D. imitidis* намного хуже биологически адаптирована к организму человека, поэтому практически никогда не размножается в человеческом организме [17].

Таким образом, выполнение алгоритма динамического наблюдения при низкой вероятности наличия рака легкого представляется приемлемым в случае дирофиляриоза, вызванного *D. imitidis*, но спорным – при инфекции *D. repens*, при которой достаточно высока вероятность микрофиляриоза [5]. Имеется единичное сообщение о пациентах ($n = 3$) с патологическими образованиями в легких и серологическими маркерами дирофиляриоза (*D. imitidis*), у которых произошло рентгенологическое разрешение очаговых образований при наблюдении в динамике [20].

Интересной представляется эпидемиологическая трактовка представленных наблюдений. Второй пациент проживает в Краснодарском крае – регионе устойчивого риска передачи дирофиляриоза, где вероятность заражения дирофиляриозом одна из наиболее высоких для Российской Федерации [7]. Заражение 1-й пациентки относится к событиям с крайне низкой вероятностью, т. к. она проживает в Мордовии – регионе низкого риска передачи инвазии, где до конца 2012 г. было зарегистрировано < 5 случаев дирофиляриоза [21]. Однако хобби, связанное с прогулками по лесу, несомненно, ассоциировано с множественными комариными укусами. Очевидно, что дирофиляриоз должен рассматриваться в качестве возможного диагноза при обследовании пациентов с солидными образованиями, проживающими даже в неэндемичных регионах России.

Заключение

Дирофиляриоз является одной из возможных причин формирования очаговых новообразований в легких. Заболеваемость дирофиляриозом увеличивается как во всем мире, так и в Российской Федерации. Несмотря на биологическую защищенность человека в отношении дирофиляриоза, рост инфицированности хищников и комаров ведет к увеличению числа инвазий в человеческой популяции. В настоящее время диагностика этого заболевания возможна лишь путем гистологического исследования операционного материала ткани легкого. Дирофиляриоз легких в большинстве случаев характеризуется доброкачественным самоограничивающимся течением, агрессивных методов лечения, скорее всего, не требуется. Все это определяет необходимость разработки и внедрения неинвазивных лабораторных методов диагностики

гельминтоза с возможностью идентификации вида дирофилярий и обнаружения микрофиляриемии. Очевидна потребность в создании стандартизированных рекомендаций по лекарственной терапии.

Литература

- Тюрин И.Е., Авдеев С.Н., Гаврилов П.В. и др. Словарь терминов в торакальной визуализации. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2023; 104 (5): 292–332. DOI: 10.20862/0042-4676-2023-104-5-292-332.
- Weinberger S.E. Diagnostic evaluation of the incidental pulmonary nodule. *UpToDate*. 2025. Available at: https://www.uptodate.com/contents/diagnostic-evaluation-of-the-incidental-pulmonary-nodule?search=Diagnostic%20evaluation%20of%20the%20incidental%20pulmonary%20nodule&source=search_result&selectedTitle=1~10&usage_type=default&display_rank=1 [Accessed: July 18, 2025].
- Momčilović S., Jovanović A., Gasser R.B. Human dirofilariasis – a potentially significant nematode zoonosis in an era of climate change. *J. Infect.* 2025; 90 (4): 106460. DOI: 10.1016/j.jinf.2025.106460.
- Козлов С.С., Ермакова Л.А., Лобзин Ю.В. и др. Случай плеврального дирофиляриоза, обусловленного *Dirofilaria repens*. *Терапевтический архив*. 2023; 95 (11): 970–975. DOI: 10.26442/04036660.2023.11.202477.
- Saha B.K., Bonnier A., Chong W.H. et al. Human pulmonary dirofilariasis: a review for the clinicians. *Am. J. Med. Sci.* 2022; 363 (1): 11–17. DOI: 10.1016/j.amjms.2021.07.017.
- Морозова Л.Ф., Тихонова Е.О., Зотова М.А. и др. Дирофиляриоз: клиническая картина, диагностика, лечение, профилактика. *Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение*. 2018; 7 (4): 90–96. DOI: 10.24411/2305-3496-2018-14014.
- Роспотребнадзор. Письмо от 19.09.16 № 01/12590-16-27. О ситуации по дирофиляриозу в Российской Федерации. Доступно на: https://www.rosпотребнадзор.ru/deyatelnost/epidemiological-surveillance/?ELEMENT_ID=7098
- Романова Е.Б., Савчук И.А., Твердохлебова Т.И. и др. Дирофиляриоз в Российской Федерации. В кн.: XVI Ежегодный Всероссийский Конгресс по инфекционным болезням имени академика В.И.Покровского «Инфекционные болезни в современном мире: эволюция, текущие и будущие угрозы»: материалы конгресса. М.; 2024: 169–170. Доступно на: <https://congress-infection.ru/wp-content/uploads/2024/04/materialy-kongressa-sbornik-tezisev.pdf>
- Третьяков А.Ю., Ермилов О.В., Мухина Т.С. и др. Дирофиляриоз: двухстороннее поражение плевры в сочетании с паразитарной пневмонией под маской туберкулеза. *Туберкулез и болезни легких*. 2021; 99 (9): 39–45. DOI: 10.21292/2075-1230-2021-99-9-39-45.
- Stone M., Dalal I., Stone C., Dalal B. 18-FDG uptake in pulmonary dirofilariasis. *J. Radiol. Case Rep.* 2015; 9 (4): 28–33. DOI: 10.3941/jrcr.v9i4.1869.
- Kang H.J., Park Y.S., Lee C.H. et al. A case of human pulmonary dirofilariasis in a 48-year-old Korean man. *Korean J. Parasitol.* 2013; 51 (5): 569–572. DOI: 10.3347/kjp.2013.51.5.569.
- Grapatsas K., Kayser G., Passlick B., Wiesemann S. Pulmonary coin lesion mimicking lung cancer reveals an unexpected finding: *Dirofilaria immitis*. *J. Thorac. Dis.* 2018; 10 (6): 3879–3882. DOI: 10.21037/jtd.2018.05.137.
- Нагорный С.А., Ермакова Л.А., Урянская Т.В., Черникова М.П. Дирофиляриоз служебных собак. *Вестник Донского государственного аграрного университета*. 2020; 4-1 (38): 24–29. DOI: 10.23670/IRJ.2023.135.54.
- Сустер С.С., Моран Ц.А. Интерпретация биопсий легкого. Перевод с англ. М.: Практическая медицина; 2021: 166–177.
- Oncology news central. Solitary pulmonary nodule malignancy risk (Brock University). Available at: <https://www.oncologynewscentral.com/calculators/solitary-pulmonary-nodule-malignancy-risk-brock-university> [Accessed: July 20, 2025].
- MacMahon H., Naidich D.P., Goo J.M. et al. Guidelines for management of incidental pulmonary nodules detected on CT images: from the Fleischner society 2017. *Radiology*. 2017; 284 (1): 228–243. DOI: 10.1148/radiol.2017161659.
- Simón F., Diosdado A., Siles-Lucas M. et al. Human dirofilariasis in the 21st century: a scoping review of clinical cases reported in the literature. *Transbound. Emerg. Dis.* 2022; 69 (5): 2424–2439. DOI: 10.1111/tbed.14210.
- Ermakova L., Nagorny S., Pshenichnaya N. et al. Clinical and laboratory features of human dirofilariasis in Russia. *IDCases*. 2017; 9: 112–115. DOI: 10.1016/j.idcr.2017.07.006.
- Benzaquen M., Brajon D., Delord M. et al. Cutaneous and pulmonary dirofilariasis due to *Dirofilaria repens*. *Br. J. Dermatol.* 2015; 173 (3): 788–791. DOI: 10.1111/bjd.13859.
- Jarratt M. Solitary pulmonary nodule in a 62-year-old man. *Chest*. 1995; 107 (1): 271–273. DOI: 10.1378/chest.107.1.271.
- Криворогова Е.Ю., Нагорный С.А. Картографирование дирофиляриоза человека в Российской Федерации. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2016; (1-2): 187–190. Доступно на: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=8346>

Поступила: 31.10.25
Принята к печати: 02.02.26

References

- Tyurin I.E., Avdeev S.N., Gavrilov P.V. et al. [Glossary of terms in thoracic imaging]. *Vestnik rentgenologii i radiologii*. 2023;104 (5): 292–332. DOI: 10.20862/0042-4676-2023-104-5-292-332 (in Russian).
- Weinberger S.E. Diagnostic evaluation of the incidental pulmonary nodule. *UpToDate*. 2025. Available at: https://www.uptodate.com/contents/diagnostic-evaluation-of-the-incidental-pulmonary-nodule?search=Diagnostic%20evaluation%20of%20the%20incidental%20pulmonary%20nodule&source=search_result&selectedTitle=1~10&usage_type=default&display_rank=1 [Accessed: July 18, 2025].
- Momčilović S., Jovanović A., Gasser R.B. Human dirofilariasis – a potentially significant nematode zoonosis in an era of climate change. *J. Infect.* 2025; 90 (4): 106460. DOI: 10.1016/j.jinf.2025.106460.
- Kozlov S.S., Ermakova L.A., Lobzin Ju.V. et al. [A case of pleuropulmonary dirofilariasis caused by *Dirofilaria repens*]. *Terapevticheskiy arkhiv*. 2023; 95 (11): 970–975. DOI: 10.26442/04036660.2023.11.202477 (in Russian).
- Saha B.K., Bonnier A., Chong W.H. et al. Human pulmonary dirofilariasis: a review for the clinicians. *Am. J. Med. Sci.* 2022; 363 (1): 11–17. DOI: 10.1016/j.amjms.2021.07.017.
- Morozova L.F., Tihonova E.O., Zotova M.A. et al. [Dirofilariasis: clinical picture, diagnosis, treatment, prevention]. *Infektsionnye bolezni: novosti, mneniya, obuchenie*. 2018; 7 (4): 90–96. DOI: 10.24411/2305-3496-2018-14014 (in Russian).
- Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing. [Letter dated September 19, 2016, No.01/12590-16-27. On the situation with dirofilariasis in the Russian Federation]. Available at: https://www.rosпотребнадзор.ru/deyatelnost/epidemiological-surveillance/?ELEMENT_ID=7098 (in Russian).
- Romanova E.B., Savchuk I.A., Tverdohlebova T.I. et al. [Dirofilariasis in the Russian Federation]. In: [XVI Annual All-Russian Congress on Infectious Diseases named after Academician V.I. Pokrovsky “Infectious diseases in the modern world: evolution, current and future threats”: congress materials]. Moscow; 2024: 169–170. Available at: <https://congress-infection.ru/wp-content/uploads/2024/04/materialy-kongressa-sbornik-tezisev.pdf> (in Russian).
- Tret'yakov A.Ju., Ermilov O.V., Muhina T.S. et al. [Dirofilariasis: bilateral pleural lesions combined with parasitic pneumonia under the guise of tuberculosis]. *Tuberkulyoz i bolezni lyogkih*. 2021; 99 (9): 39–45. DOI: 10.21292/2075-1230-2021-99-9-39-45 (in Russian).
- Stone M., Dalal I., Stone C., Dalal B. 18-FDG uptake in pulmonary dirofilariasis. *J. Radiol. Case Rep.* 2015; 9 (4): 28–33. DOI: 10.3941/jrcr.v9i4.1869.
- Kang H.J., Park Y.S., Lee C.H. et al. A case of human pulmonary dirofilariasis in a 48-year-old Korean man. *Korean J. Parasitol.* 2013; 51 (5): 569–572. DOI: 10.3347/kjp.2013.51.5.569.
- Grapatsas K., Kayser G., Passlick B., Wiesemann S. Pulmonary coin lesion mimicking lung cancer reveals an unexpected finding: *Dirofilaria immitis*. *J. Thorac. Dis.* 2018; 10 (6): 3879–3882. DOI: 10.21037/jtd.2018.05.137.

13. Nagornyy S.A., Ermakova L.A., Uryanskaya T.V., Chernikova M.P. [Dirofilariasis in service dogs]. *Vestnik Donskogo gosudarstvenno-agrarnogo universiteta*. 2020; 4-1 (38): 24–29. DOI: 10.23670/IRJ.2023.135.54 (in Russian).
14. Suster S.S., Moran C.A. [Interpretation of lung biopsies]. Translated from English. Moscow: Prakticheskaya meditsina; 2021: 166–177 (in Russian).
15. Oncology news central. Solitary pulmonary nodule malignancy risk (Brock University). Available at: <https://www.oncologynewscentral.com/calculators/solitary-pulmonary-nodule-malignancy-risk-brock-university> [Accessed: July 20, 2025].
16. MacMahon H., Naidich D.P., Goo J.M. et al. Guidelines for management of incidental pulmonary nodules detected on CT images: from the Fleischner society 2017. *Radiology*. 2017; 284 (1): 228–243. DOI: 10.1148/radiol.2017161659.
17. Simón F., Diosdado A., Siles-Lucas M. et al. Human dirofilariasis in the 21st century: a scoping review of clinical cases reported in the literature. *Transbound. Emerg. Dis.* 2022; 69 (5): 2424–2439. DOI: 10.1111/tbed.14210.
18. Ermakova L., Nagornyy S., Pshenichnaya N. et al. Clinical and laboratory features of human dirofilariasis in Russia. *IDCases*. 2017; 9: 112–115. DOI: 10.1016/j.idcr.2017.07.006.
19. Benzaquen M., Brajon D., Delord M. et al. Cutaneous and pulmonary dirofilariasis due to *Dirofilaria repens*. *Br. J. Dermatol.* 2015; 173 (3): 788–791. DOI: 10.1111/bjd.13859.
20. Jarratt M. Solitary pulmonary nodule in a 62-year-old man. *Chest*. 1995; 107 (1): 271–273. DOI: 10.1378/chest.107.1.271.
21. Krivorotova E.Ju., Nagornyy S.A. [Mapping of human dirofilariasis in the Russian Federation]. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*. 2016; (1–2): 187–190. Available at: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=8346> (in Russian).

Received: October 31, 2025

Accepted for publication: February 02, 2026

Информация об авторах / Authors Information

Бродская Ольга Наумовна – к. м. н., доцент кафедры госпитальной терапии Института материнства и детства Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; врач-пульмонолог консультативно-диагностического центра Федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский институт пульмонологии» Федерального медико-биологического агентства; тел.: (495) 614-56-96; e-mail: brodskaaya@inbox.ru (SPIN-код: 8394-5765; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4695-7866>)

Olga N. Brodskaaya, Candidate of Medicine, Associate Professor, Department of Hospital Therapy, Institute of Maternity and Childhood, Pediatric Faculty, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “N.I. Pirogov Russian National Research Medical University” of the Ministry of Health of the Russian Federation; Pulmonologist, Consultative and Diagnostic Center, Federal State Budgetary Institution “Pulmonology Scientific Research Institute” under Federal Medical and Biological Agency of Russian Federation; tel.: (495) 614-56-96; e-mail: brodskaaya@inbox.ru (SPIN-code: 8394-5765; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4695-7866>)

Молка Кришен – ординатор по специальности «Пульмонология» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)»; тел.: (495) 276-28-53; e-mail: molkakrichen559@gmail.com

Molka Krichen, Resident, specialty “Pulmonology”, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Russian Biotechnological University; tel.: (495) 276-28-53; e-mail: molkakrichen559@gmail.com

Крюкова Надежда Олеговна – к. м. н., доцент кафедры госпитальной терапии Института материнства и детства Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; врач-терапевт, пульмонолог Федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский институт пульмонологии» Федерального медико-биологического агентства; тел.: (499) 780-08-16; e-mail: kryukovanadia@gmail.com (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2626-9206>)

Nadezhda O. Kryukova, Candidate of Medicine, Associate Professor, Department of Hospital Internal Medicine, Institute of Motherhood and Childhood Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “N.I. Pirogov Russian National Research Medical University” of the Ministry of Health of the Russian Federation; General Practitioner, Pulmonologist, Federal State Budgetary Institution “Pulmonology Scientific Research Institute” under Federal Medical and Biological Agency of Russian Federation; tel.: (499) 780-08-16; e-mail: kryukovanadia@gmail.com (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2626-9206>)

Данилов Виталий Владимирович – к. м. н., заведующий отделением торакальной хирургии, врач торакальный хирург Федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский институт пульмонологии» Федерального медико-биологического агентства; тел.: (495) 651-95-62; e-mail: Vitaliy-danilov-80@mail.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5779-0846>)

Vitaly V. Danilov, Candidate of Medicine, Thoracic Surgeon, Head of the Thoracic Surgery Department, Federal State Budgetary Institution “Pulmonology Scientific Research Institute” under Federal Medical and Biological Agency of Russian Federation; tel.: (495) 651-95-62; e-mail: Vitaliy-danilov-80@mail.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5779-0846>)

Черняев Андрей Львович – д. м. н., профессор, заведующий отделом фундаментальной пульмонологии Федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский институт пульмонологии» Федерального медико-биологического агентства России; тел.: (495) 651-95-60; e-mail: cheral12@gmail.com (SPIN-код: 4433-4567; Author ID: 473390; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0973-9250>)

Andrey L. Cherniaev, Doctor of Medicine, Professor, Head of the Department of Fundamental Pulmonology, Federal State Budgetary Institution “Pulmonology Scientific Research Institute” under Federal Medical and Biological Agency of Russian Federation; tel.: (495) 651-95-60; e-mail: cheral12@gmail.com (SPIN-code: 4433-4567; Author ID: 473390; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0973-9250>)

Самсонова Мария Викторовна – д. м. н., заведующая лабораторией патологической анатомии и иммунологии Федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский институт пульмонологии» Федерального медико-биологического агентства России»; тел.: (495) 651-95-60; e-mail: samary@mail.ru (SPIN-код: 9525-9085; Author ID: 429128; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8170-1260>)

Mariya V. Samsonova, Doctor of Medicine, Head of Laboratory of Pathological Anatomy and Immunology, Federal State Budgetary Institution “Pulmonology Scientific Research Institute” under Federal Medical and Biological Agency of Russian Federation; tel.: (495) 651-95-60; e-mail: samary@mail.ru (SPIN-code: 9525-9085; Author ID: 429128; ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8170-1260>)

Ильин Андрей Андреевич – к. м. н., врач торакальный хирург отделения торакальной хирургии Федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский институт пульмонологии» Федерального медико-биологического агентства; тел.: (495) 651-95-62; e-mail: Ilinand10@yandex.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3859-636X>)

Andrey A. Ilin, Candidate of Medicine, Thoracic surgeon, Department of Thoracic Surgery, Federal State Budgetary Institution “Pulmonology Scientific Research Institute” under Federal Medical and Biological Agency of Russian Federation; tel.: (495) 651-95-62; e-mail: Ilinand10@yandex.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3859-636X>)

Шидakov Маровет Сагитович – врач-торакальный хирург отделения торакальной хирургии Федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский институт пульмонологии» Федерального медико-биологического агентства; тел.: (495) 651-95-62; e-mail: dr.shidakovms@gmail.com (ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6091-8104>)

Magomet S. Shidakov, Thoracic Surgeon, Thoracic Surgery Department, Federal State Budgetary Institution “Pulmonology Scientific Research Institute” under Federal Medical and Biological Agency of Russian Federation; tel.: (495) 651-95-62; e-mail: dr.shidakovms@gmail.com (ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6091-8104>)

Горбунков Станислав Дмитриевич – д. м. н., доцент, главный врач Федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский институт пульмонологии» Федерального медико-биологического агентства; тел.: (985) 410-67-00; e-mail: sdgorbunkov@mail.ru (SPIN-код: 7473-0530; Author ID: 677571; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8899-4294>)

Stanislav D. Gorbunkov, Doctor of Medicine, Associate Professor, Chief Physician, Federal State Budgetary Institution “Pulmonology Scientific Research Institute” under Federal Medical and Biological Agency of Russian Federation; tel.: (985) 410-67-00; e-mail: sdgorbunkov@mail.ru (SPIN-code: 7473-0530; Author ID: 677571; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8899-4294>)

Участие авторов

Бродская О.Н. — обработка материала, написание текста, подготовка иллюстраций, редактирование текста

Кришен М. — сбор и обработка материала, написание текста

Крюкова Н.О. — концепция и дизайн работы, сбор и обработка материала, редактирование текста

Самсонова М.В. — сбор и обработка материала, подготовка иллюстраций, редактирование текста

Черняев А.Л. — сбор и обработка материала, написание текста, редактирование текста

Данилов В.В. — концепция работы, сбор и обработка материала, редактирование текста

Шидakov М.С. — сбор и обработка материала, редактирование текста

Ильин А.А. — сбор и обработка материала, редактирование текста

Горбунков С.Д. — концепция работы, редактирование текста

Все авторы внесли существенный вклад в проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию до публикации, несут ответственность за целостность всех частей статьи.

Authors Contribution

Brodskaia O.N. — data processing, writing, illustration preparation, and text editing

Krichen M. — data collection and processing, writing

Kryukova N.O. — concept and design of the work, data collection and processing, and text editing

Samsonova M.V. — data collection and processing, illustration preparation, and text editing

Cherniaev A.L. — data collection and processing, writing, and text editing

Danilov V.V. — concept, data collection and processing, and text editing

Shidakov M.S. — data collection and processing, and text editing

Ilin A.A. — data collection and processing, and text editing

Gorbunkov S.D. — concept of the work, text editing

All authors made a significant contribution to the research and analysis and preparation of the article, read and approved the final version prior to publication, and are responsible for the integrity of all parts of the article.