

# Клинико-рентгенологическая и видовая характеристика микобактериальной инфекции

М.В. Павлова<sup>1</sup>, А.В. Козлячкова<sup>1</sup>, Е.В. Истомина<sup>1</sup>, О.Ю. Жукова<sup>1</sup>,  
Л.И. Арчакова<sup>1,2</sup>, О.Н. Фомин<sup>1</sup>, П.К. Яблонский<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный университет

## Clinical radiologic and species characterisation of mycobacterial infection

M. Pavlova<sup>1</sup>, A. Kozlyachkova<sup>1</sup>, E. Istomina<sup>1</sup>, O. Zhukova<sup>1</sup>, L. Archakova<sup>1,2</sup>,  
O. Fomin<sup>1</sup>, P. Yablonskiy<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>St. Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology

<sup>2</sup>St. Petersburg State University

© Коллектив авторов, 2024 г.

### Резюме

В последние годы в связи с совершенствованием диагностики легочных заболеваний, в том числе микобактериальной инфекции, диагноз микобактериоза подтверждается значительно чаще. **Материалы и методы исследования.** Проанализированы 259 медицинских карт с бактериологически подтвержденным диагнозом «микобактериоз» за период с 2022 по 2023 г. 185 пациентов были исключены из исследования: пациенты наблюдались в других учреждениях; в двух наблюдениях установлен диагноз «микобактериоз сустава»; 2 пациента были младше 18 лет; у 28 пациентов выявлено сочетание микобактериоза и ВИЧ-инфекции; 72 пациента имели сочетание туберкулеза легких на момент обследования или перенесенного в прошлом, и микобактериоза; у остальных 11 пациентов однократное выделение НТМБ из мокроты не позволило подтвердить диагноз микобактериоза легких. В исследование включены 74 пациента с доказанным микобактериозом органов дыхания, которые наблюдались в амбулаторно-поликлиническом отделении СПбНИИФ. **Результаты.** Среди 74 пациентов с доказанным микобактериозом органов дыхания преобладали женщины — 57 (77%), мужчин было 17 (23%), пациен-

ты среднего и пожилого возраста составили 63,5%. Заболеваемость микобактериозом в 62,2% была вызвана НТМБ *avium*. Частыми возбудителями микобактериоза легких у пациентов среди медленно растущих микобактерий являлись микобактерии MAC (62,2%), среди быстрорастущих — *abscessus* (2,6%). Симптомы интоксикации наблюдались более чем у половины пациентов. Из сопутствующих заболеваний чаще была диагностирована ХОБЛ — у 22 человек (29,7%). При рентгенологическом обследовании у пациентов наиболее часто определялись диссеминированные и инфильтративные процессы в легких: у 36 (48,6%) и 35 (47,3%) пациентов соответственно. Бронхоэктазы зарегистрированы у 34 больных (45,9%), из них сочетание бронхоэктазов с диссеминацией наблюдались у 27 (79,4%). **Заключение.** В исследуемой группе заболеваемость микобактериозом в основном вызвана НТМБ *avium*. Частыми возбудителями микобактериоза легких у пациентов среди медленно растущих микобактерий являлись микобактерии MAC (62,2%), среди быстрорастущих — *abscessus* (2,6%). По представленным данным чаще болеют женщины в возрасте 45 лет и старше. Патогномоничные симптомы относительно микобактериоза легких отсутствуют.

**Ключевые слова:** микобактериоз легких, нетуберкулезные микобактерии (НТМБ), рентгенологические паттерны: диссеминация, инфильтраты, бронхоэктазы

### Summary

Lately, due to improved diagnostics of pulmonary diseases, incl. mycobacterial infection, the mycobacteriosis diagnosis is significantly more frequently confirmed.

**Materials and methods.** 259 medical records of patients with bacteriologically confirmed mycobacteriosis diagnosis (throughout 2022-2023) have been reviewed. 185 patients have been excluded from the study, since they were under care at other medical institutions, in 2 cases mycobacterial infection of joints was diagnosed, 2 patients were under 18, 28 patients had a combination of mycobacterial infection and HIV, 72 a combination of pulmonary TB (either as of the moment of examination or previously) and mycobacteriosis, and in the remaining 11 patients non-TB mycobacteria have been isolated from sputum only once, hence the pulmonary mycobacteriosis diagnosis could not be confirmed. 74 patients with proven diagnosis of mycobacterial infection of the respiratory system were included into the study, these patients were under care in the out-patient department of St Petersburg Research Institute of Phthisiopulmonology. **Results.** Out

of 74 patients with confirmed mycobacterial infection of the respiratory system 57 (77%) were females and 17 (23%) males; 63.6% were patients of middle age and seniors. In 62.2% cases mycobacterial infection was caused by NTM *avium*. Frequently, pulmonary mycobacteriosis was caused by slowly growing MAC (62.2%), or rapidly growing *M. abscessus* (2.6%). More than half of patients demonstrated intoxication symptoms. Out of concomitant diseases, COPD was diagnosed mostly (22 patients, or 29.7%). X-ray examination most often revealed disseminated and infiltrative processes in the lungs: 36 (48.6%) and 35 (47.3%) patients, respectively. Bronchoectases were registered in 34 patients (45.9%), of those 27 patients (79.4%) had a combination of bronchiectasis and dissemination. **Conclusion:** In the group under study, mycobacteriosis was caused mainly by NTM *avium*. Frequently, pulmonary mycobacteriosis was caused by slowly growing MAC (62.2%), or rapidly growing *M. abscessus* (2.6%). Based on the data presented, females of 45 years of age and older are more prone to mycobacteriosis. There were no pathognomonic signs of pulmonary mycobacteriosis.

**Keywords:** pulmonary mycobacteriosis, non-TB mycobacteria (NTM), radiologic patterns: dissemination, infiltrates, bronchoectases

### Введение

В последние годы в связи с совершенствованием диагностики легочных заболеваний, в том числе микобактериальной инфекции, диагноз микобактериоза ставится значительно чаще. По данным литературы около 2% пациентов с первоначальным диагнозом туберкулеза не отвечали на антибактериальную терапию [1]. Ранее больные микобактериозом легких изолировались как от больных туберкулезом, так и от населения в целом. В дальнейшем проводились и усовершенствовались различные исследования для улучшения понимания патофизиологических механизмов заболеваний, вызванных НТМБ [1–5].

С появлением новых методов диагностики возбудителя, в том числе с помощью инструментальных методов, стало возможным улучшить диагностику таких заболеваний, как туберкулез и микобактериоз [6, 7]. При попадании в организм человека НТМБ могут вызывать поражение различных органов и систем: легких, кожи, опорно-двигательной и лимфатической системы. Преобладающими в структуре НТМБ, выделенных от пациентов на территории Санкт-Петербурга и Северо-Запада РФ, являлись медленно растущие микобактерии *avium*, *intracellulare* [8, 9]. Наиболее часто возникали поражения дыхательной системы. В Российской

ской Федерации не ведется официальной статистики по распространенности и структуре микобактериозов. По данным Центрального научно-исследовательского института г. Москвы [1] при анализе 100 медицинских карт пациентов с заболеваниями респираторной системы и однократно выделенными НТМБ было установлено, что наиболее часто из мокроты выделялись медленно растущие НТМБ: *avium*, *gordoniae*, *xenopi*, *kansasii*. По данным Новосибирского НИИ туберкулеза МЗ РФ с 2013 по 2015 г. отмечен рост заболеваний, вызванных медленно растущими НТМБ, более чем в 4 раза [1]. Легкие являются органом-мишенью для НТМБ, и их поражение предполагает различные клинические проявления, которые негативно влияют на пациентов.

Микобактериоз легких диагностируется на основании клинических, рентгенологических и микробиологических критериев. По данным иностранной литературы [7, 8] возбудителями микобактериоза также являются НТМБ *avium* и *intracellulare*, чаще заболевание встречается в таких рентгенологических формах, как фиброзно-кавернозная, узловатая бронхоэктазия и гиперчувствительный пневмонит [10–13].

В связи с широким спектром видов НТМБ, отсутствием специфической клинической картины заболеваний легких, вызываемых данными бактериями, схожестью рентгенологических изменений с другими

заболеваниями легких достоверное подтверждение диагноза микобактериоза легких должно быть бактериологически подтверждено. Для получения новой информации мы провели ретроспективный анализ обследованных пациентов с микобактериозом.

Проанализированы медицинские карты пациентов с бактериологически подтвержденным диагнозом «микобактериоз легких» за период с января 2022 по декабрь 2023 г. Обследование всех больных выполнялось в соответствии с клиническими рекомендациями «Микобактериозы органов дыхания» от 2022 года.

### Цель исследования

Определить клинико-рентгенологические и микобактериологические особенности микобактериозов органов дыхания.

### Материалы и методы исследования

Проанализированы медицинские истории болезни 259 пациентов с микобактериозом легких. Наиболее часто диагностирован микобактериоз легких, вызванный НТМБ *avium* (156 пациентов); у 20 пациентов — *intracellulare*, столько же больных выделяли *Lentiflavum*; у 10 пациентов заболевание было вызвано *abscessus*. В единичных случаях выделены *M. szulgai*, *M. peregrinum*, *M. neoaurum*, *M. mageritense* и *M. gordonii*.

Критерии исключения: пациенты из других учреждений. 185 пациентов исключены из исследования: 2 пациента были с диагнозом «микобактериоз сустава», 2 пациента были младше 18 лет; сочетание микобактериоза и ВИЧ-инфекции выявлено у 28 человек, 72 пациента имели диагноз туберкулеза легких на момент обследования или перенесенного в прошлом и микобактериоза, у остальных 11 больных однократное выделение НТМБ из мокроты не позволило подтвердить диагноз микобактериоза.

Критерии включения: пациенты, обследованные и наблюдающиеся в амбулаторно-поликлиническом отделении СПбНИИФ; анализ проведен 74 пациентам с доказанным микобактериозом органов дыхания.

### Результаты исследования

С учетом критериев включения дальнейший анализ проведен у 74 пациентов с доказанным микобактериозом органов дыхания. В анализируемой группе преобладали женщины — 57 (77%); мужчин было 17 (23%). Каждый пациент отнесен к возрастной группе согласно ВОЗ: в группу молодого возраста — 21 (28,4%) человек; в группу среднего возраста — 21 (28,4%); в группу пожилого возраста — 26 (35,1%); в группу старческого возраста — 6 (8,1%) больных. Активными курильщиками были 21 пациент (28,4%).

Исследование мокроты и смывов из трахеобронхиального дерева на МБТ и НТМБ выполнялось молекулярно-генетическим, бактериоскопическим и культуральными методами. Положительный результат из мокроты, полученный дважды, у 23,0% пациентов, из смывов с бронхов, выполненных при фибробронхоскопии, — у 40,5%, из ткани легкого, полученный при биопсии, — у 36,5% пациентов.

В исследуемой группе 54 пациентам выполнены патоморфологические исследования ткани легкого [14]. Оперативное лечение, удаление части легкого, проведено 21 пациенту (28,4%); чрезбронхиальная или криобиопсия легкого с последующим патоморфологическим исследованием биопсийного материала выполнена 43 (58,1%) больным; малоинвазивная биопсия ткани легкого проведена 10 (13,5%) пациентам. По результатам гистологического, микроскопического и бактериологического исследований ткани легкого диагноз был верифицирован. Пациенты обследованы в Институте фтизиопульмонологии в амбулаторно-поликлиническом отделении.

При обследовании наиболее часто у пациентов выявлялись жалобы на кашель в 33 (44,6%), при этом кашель с трудно отделяемой мокротой отмечали 15 пациентов (20,3%), кашель с отхождением мокроты слизистого характера был у 11 пациентов (14,9%), с отхождением мокроты гнойного характера — у 7 пациентов (9,5%).

Ухудшение общего самочувствия (утомляемость, слабость, сонливость) отмечали 12 (16,2%) пациентов. Одышка регистрировалась у 22 (29,7 %) пациентов, боли в области грудной клетки беспокоили 10 (3,5%)

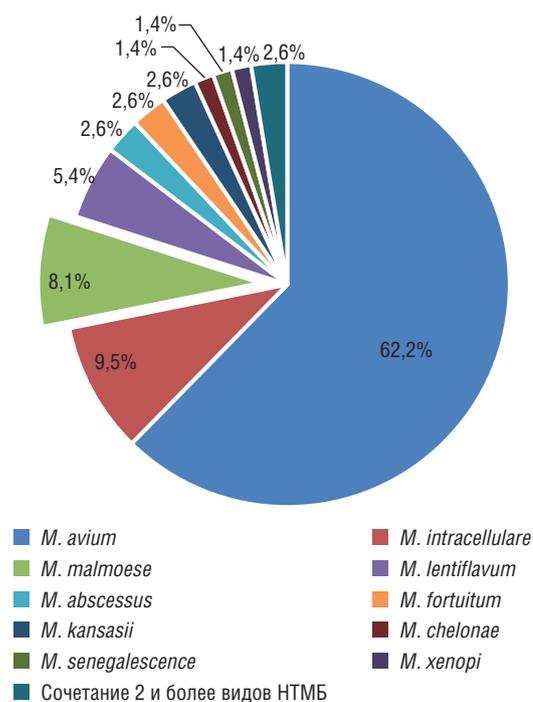


Рис. 1. Спектр нетуберкулезных микобактерий (НТМБ)

пациентов, снижение массы тела было выявлено у 8 (10,8%) человек, повышение температуры тела — у 5 (6,7%) больных. Реже встречались жалобы на кровохаркание — в 3 случаях. Не предъявляли жалоб в период обследования и лечения 22 пациента (29,7%).

Результаты видового спектра НТМБ в исследуемой группе представлены на рис. 1.

Наиболее часто выделялись НТМБ *avium* — 62,2%, вторыми по частоте были *intracellulare* — 9,5%, на третьем месте *malmoese* — 8,1%; другие виды НТМБ диагностированы у единичных пациентов.

По данным лабораторного обследования наиболее часто наблюдалось повышение СОЭ и СРБ у 44 (59,5%) и 26 (35,1%) больных соответственно, нейтропения наблюдалась у 11 (14,9%), лимфоцитоз — у 9 (12,2%) больных. Реже встречались нейтрофилез и лимфопения — у 3 (4,0%) пациентов.

При анализе сопутствующей патологии пациентов установлено, что наиболее частыми заболеваниями дыхательной системы были ХОБЛ — у 22 (29,7%) пациентов, реже хронический бронхит — у 7 (9,5%) больных, бронхиальная астма — у 5 (6,8%) больных. У 6 человек наблюдалось сочетание двух и более заболеваний респираторного тракта (8,1%). У 34 пациентов

(45,9%) отсутствовали заболевания бронхолегочной системы.

Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь (ГЭРБ) выявлена у 5 больных (6,8%). Сопутствующие заболевания других органов и систем (гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца, язвенная болезнь желудка в анамнезе, гипотиреоз) диагностированы у 21 пациента (28,4%).

При рентгенологическом обследовании двустороннее поражение легких отмечалось у 48 (64,9%) пациентов, у 26 (35,1%) больных установлен односторонний процесс в легких. Наиболее часто при одностороннем поражении изменения выявлялись в правом легком — у 18 (69,2%) больных; в левом — у 8 (30,8%). При исследовании рентгенологической картины двусторонних изменений в легких, согласно критерию Фишера–Снедекора, достоверно чаще патология наблюдалась в верхней и средней долях правого и верхней доле левого легкого ( $p < 0,05$ ).

При анализе рентгенологической картины диагностированы диссеминированные процессы в легких у 36 (48,6%) больных, инфильтративные изменения установлены у 35 пациентов (47,3%). Сочетание бронхоэктазов с диссеминацией выявлено у 27 (75,0%) больных,



Рис. 2. Рентгенологическая характеристика изменений при микобактериозе органов дыхания

единичные очаги — у 3 (4,1%), множественные очаги имели 19 (25,7%) пациентов, деструкция легочной ткани определялась у 15 (20,3%), сформированные полости — у 4 (5,4%), внутригрудная лимфаденопатия выявлена у 5 (6,8%), плевральный выпот — у 4 (5,4%) больных (рис. 2). В 58 случаях (78,4%) определялось сочетание двух и более рентгенологических признаков.

При анализе диссеминированных процессов и половой принадлежности диссеминированные процессы в легких диагностированы у 7 (41,2%) мужчин и 39 (52,8%) женщин. Инфильтративные процессы диагностированы у 10 (28,5%) мужчин и 26 (71,4%) женщин. Таким образом, в анализируемой группе в основном диагностировались диссеминированные и инфильтративные изменения в легочной ткани и бронхоэктазы.

Анализ различных рентгенологических синдромов и возрастной структуры пациентов выявил следующее: диссеминированные процессы чаще всего наблюдались в возрасте 75–90 лет (38,9%); бронхоэктатические изменения — у пациентов в возрасте 60–74 лет (35,3%), у лиц среднего возраста (45–59 лет) чаще диагностировали инфильтративные и полостные изменения (34,3%

и 37,5% соответственно); очаговые изменения чаще выявляли у молодых людей (18–44 лет) (50,0%).

## Заключение

Таким образом, основным методом диагностики микобактериозов легких является бактериологическая верификация болезни. Наиболее информативные методы — исследования смывов с бронхов и посев из операционного материала. В исследуемой группе заболеваемость микобактериозом в основном вызвана НТМБ *avium*. Частыми возбудителями микобактериоза легких у пациентов среди медленнорастущих микобактерий являлись микобактерии МАС (62,2%), среди быстрорастущих — *abscessus* (2,6%). По представленным данным чаще болеют женщины в возрасте 45 лет и старше. Патогномичные симптомы относительно микобактериоза легких отсутствуют. В анализируемой группе в основном диагностировались диссеминированные и инфильтративные процессы в легочной ткани. В 58 случаях (78,4%) определялось сочетание двух и более рентгенологических признаков.

## Список литературы

1. Литвинов В.И. Нетуберкулезные микобактерии, микобактериозы. Вестник «ЦНИИТ» 2018; (2): 5–20. [Litvinov V.I. Non-tuberculous mycobacteria, mycobacteriosis. Vestnik «ЦНИИТ» 2018; (2): 5–20 (In Russ.).]
2. Анисимова А.И., Павлова М.В., Арчакова Л.И., Сапожникова Н.В., Чернохаева И.В., Гаврилов П.В., Соколович Е.Г. Микобактериозы легких: сложности диагностики и лечения (обзор литературы). Медицинский альянс 2020; 8 (1): 25–31. [Anisimova A.I., Pavlova M.V., Archakova L.I., Sapozhnikova N.V., Chernohaeva I.V., Gavrilov P.V., Sokolovich E.G. Mycobacteriosis of the lungs: difficulties in diagnosis and treatment (literature review). Medicinskij al'jans 2020; 8 (1): 25-31 (In Russ.).] <http://doi.org/10.36422/23076348-2020-8-1-25-31>.
3. Гунтупова Л.Д., Борисов С.Е., Соловьева И.П., Макарова М.В., Хачатурьянц Е.Н. Микобактериозы во фтизиопульмонологической практике: обзор литературы и собственный опыт. Практическая медицина 2011; 3 (51): 39–50. [Guntupova L.D., Borisov S.E., Solov'eva I.P., Makarova M.V., Hachatur'janc E.N. Mycobacteriosis in phthisiopulmonology practice: literature review and personal experience. Prakticheskaja medicina 2011; 3 (51): 39–50 (In Russ.).]
4. Илькович М.М., Новикова Л.Н., Илькович Ю.М. Диссеминированные заболевания легких в практике семейного врача. Российский семейный врач 2012; 16 (2): 16–22. [Il'kovich M.M., Novikova L.N., Il'kovich Ju.M. Disseminated lung diseases in the practice of a family doctor. Rossijskij semejnij vrach 2012; 16 (2): 16–22 (In Russ.).] <http://doi.org/10.17816/RFD2012216-22>.
5. Макарова М.В. Выделение и идентификация нетуберкулезных микобактерий у пациентов фтизиатрических учреждений. Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М.; 2010: 48. [Makarova M.V. Isolation and identification of non-tuberculous mycobacteria in patients of phthisiological institutions. Avtoref. dis. ... d-ra med. nauk. Moscow; 2010: 48 (In Russ.).]
6. Павлова М.В., Анисимова А.И., Истомина Е.В., Сапожникова Н.В., Арчакова Л.И., Маменко И.С., Яблонский П.К. Дифференциальная диагностика микобактериальной инфекции легких. Медицинский альянс 2023; 11 (4): 55–59. [Pavlova M.V., Anisimova A.I., Istomina E.V., Sapozhnikova N.V., Archakova L.I., Mamenko I.S., Yablonskiy P.K. Differential diagnosis of mycobacterial lung infection. Medicinskij al'jans 2023; 11 (4): 55–59 (In Russ.).] <http://doi.org/10.36422/23076348-2023-11-4-55-59>.
7. Яблонский П.К., Давыденкова Е.А., Серезвин И.С., Кудряшов Г.Г., Аветисян А.О., Десятник Е.А., Аванесян Г.Р. Клинический пример эффективного лечения пациента с сочетанием фиброзно-кавернозного туберкулеза и хронического аспергиллеза правого легкого. Медицинский альянс 2023; 11 (3): 35–44. [Yablonskiy P.K., Davydenkova E.A., Serezvin I.S., Kudrjashov G.G., Avetisjan A.O., Desjatik E.A., Avanesjan G.R. A clinical example of effective treatment of a patient with a combination of fibrous-cavernous tuberculosis and chronic aspergilliosis of the right lung. Medicinskij al'jans 2023; 11 (3): 35–44 (In Russ.).] <http://doi.org/10.36422/23076348-2023-11-3-35-44>.
8. Оттен Т.Ф. Микобактериоз легких: клинико-бактериологические критерии диагностики. БЦЖ о туберкулезе 1999; (3): 17–19. [Otten T.F. Mycobacteriosis of the lungs: clinical and bacteriological diagnostic criteria. BCZh o tuberkuleze 1999; (3): 17–19 (In Russ.).]
9. Старкова Д.А., Журавлев В.Ю., Вязовая А.А., Соловьева Н.С., Куликова О.Н., Нарвская О.В. Видовое разнообразие нетуберкулезных микобактерий у больных микобактериозом на территориях Северо-Западного федерального округа России. Туберкулез и болезни легких 2019; 97 (6): 16–22. [Starkova D.A., Zhuravlev V.Ju., Vjazovaja A.A., Solov'eva N.S., Kulikova O.N., Narvskaja O.V. Species diversity of non-tuberculous mycobacteria in patients with mycobacteriosis in the territories of the Northwestern Federal District of Russia.

- Tuberkulez i bolezni legkih 2019; 97 (6): 16–22 (In Russ.)). <http://doi.org/10.21292/2075-1230-2019-97-6-16-22>.
10. Von Rhein C.F., Arbeit R.D., Horsburgh R., Ristola M.A., Waddell R.D., Tvaroha S.M. et al. Sources of disseminated Mycobacterium avium infection in AIDS. *J. Infect.* 2002; (44): 166–170. <https://doi.org/10.1053/jinf.2001.0950>.
  11. Suzuki K., Kurashima A., Tatsuno K., Kadota J.I. Clinical significance and epidemiologic analyses of Mycobacterium avium and Mycobacterium intracellulare lung disease from post-marketing surveillance. *Respir. Investig.* 2018; 56 (1): 87–93. <http://doi.org/10.1016/j.resinv.2017.11.001>.
  12. Diel R., Ringshausen F., Richter E., Welker L., Schmitz J., Nienhaus A. Microbiological and Clinical Outcomes of Treating Non-Mycobacterium Avium Complex Nontuberculous Mycobacterial Pulmonary Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Chest.* 2017; 152 (1): 120–142. <http://doi.org/10.1016/j.chest.2017.04.166>.
  13. Bakula Z., Kościuch J., Safianowska A., Proboszcz M., Bielecki J., van Ingen J., Krenke R., Jagielski T. Clinical, radiological and molecular features of Mycobacterium kansasii pulmonary disease. *Respir. Med.* 2018; (139): 91–100. <http://doi.org/10.1016/j.rmed.2018.04.001>.
  14. Ариэль Б.М., Земскова З.С., Шаццлло О.И. История патолого-анатомических исследований туберкулеза в НИИ фтизиопульмонологии (1923–2023). *Медицинский альянс* 2023; 11 (4): 60–74. [Arijel' B.M., Zemskova Z.S., Shacillo O.I. History of pathological studies of tuberculosis at the Research Institute of Phthisiopulmonology (1923–2023). *Medicinskij al'jans* 2023; 11 (4): 60–74 (In Russ.)]. <http://doi.org/10.36422/23076348-2023-11-4-60-74>.

Поступила в редакцию: 14.10.2024 г.

### Сведения об авторах:

*Павлова Мария Васильевна* — ведущий научный сотрудник ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Минздрава России; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2–4; e-mail: mv@spbniif.ru; ORCID 0000-0002-9472-8136;

*Козлячкова Анна Валерьевна* — клинический ординатор по специальности «фтизиатрия» ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Минздрава России; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2–4; ORCID 0009-0000-5317-3034;

*Истомина Евгения Викторовна* — врач-фтизиатр ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Минздрава России; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2–4; ORCID 0000-0003-0477-7338;

*Жукова Ольга Юрьевна* — биолог бактериологической лаборатории ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Минздрава России; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2–4; ORCID 0009-00006912-3991;

*Арчакова Людмила Ивановна* — доктор медицинских наук, заместитель главного врача по медицинской части ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Минздрава России; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2–4; e-mail: spbniif\_a@mail.ru; ORCID 0000-0002-7988-8510;

*Фомин Олег Николаевич* — заведующий отделением ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Минздрава России; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2–4; ORCID 0009-0006-4772-9853;

*Яблонский Петр Казимирович* — доктор медицинских наук, профессор, директор ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Минздрава России; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2–4; проректор по медицинской деятельности, заведующий кафедрой госпитальной хирургии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7/9; e-mail: info@spbniif.ru; ORCID 0000-0003-4385-9643.