

Нетуберкулезные микобактерии в респираторных образцах: видовой спектр и повторность выявления в реальной практике

А.В.Тетенева^{1,2} ✉, Л.Ю.Никитина³, Н.Д.Яровой¹, О.В.Филинчук², И.Д.Беспалова², А.И.Климанова¹, К.Ф.Тетенев², П.Е.Месько², Н.Н.Новикова⁴

¹ Областное государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Городская клиническая больница № 1»: 634040, Россия, Томск, ул. Белы Куна, 3

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации: 634050, Россия, Томск, Московский тракт, 2

³ Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М.Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет): 119991, Россия, Москва, ул. Трубецкая, 8, стр. 2

⁴ Областное государственное автономное учреждение здравоохранения «Томский фтизиопульмонологический медицинский центр»: 634009, Россия, Томск, ул. Розы Люксембург, 17, стр. 1

Резюме

Частота выявления нетуберкулезных микобактерий (НТМБ) в респираторных образцах в последние годы увеличивается, что связано как с совершенствованием лабораторной диагностики, так и с ростом распространенности микобактериозов. При этом в клинической практике отсутствует стандартизированный подход к интерпретации первичного выявления НТМБ и показаниям к повторному микробиологическому контролю, при этом затруднены диагностика и выбор тактики ведения пациентов. **Целями** исследования являлись оценка частоты выявления и анализ видового состава НТМБ в респираторных образцах у пациентов с подозрением на туберкулез, направленных в Областное государственное автономное учреждение здравоохранения «Томский фтизиопульмонологический медицинский центр» (ОГАУЗ «Томский фтизиопульмонологический медицинский центр»). **Материалы и методы.** Проведено ретроспективное исследование результатов микробиологического обследования пациентов ($n = 254$), направленных в ОГАУЗ «Томский фтизиопульмонологический медицинский центр» в 2023–2025 гг. для исключения туберкулеза органов дыхания. Включались пациенты с хотя бы одним положительным результатом на НТМБ из респираторных образцов. Видовая идентификация выполнялась методом матрикс-активированной лазерной десорбционной / ионизационной времяпролетной масс-спектрометрии (*Matrix-Assisted Laser Desorption / Ionization Time-of-Flight Mass Spectrometry* — MALDI-TOF MS). В зависимости от кратности выявления пациенты были распределены на 3 группы: лица, у которых НТМБ выявлены однократно без контроля; неподтвержденное при повторных исследованиях и повторно подтвержденное выделение. Статистический анализ проводился с использованием критерия χ^2 и точного критерия Фишера с поправкой Бонферрони. **Результаты.** У большинства (78,4 %) пациентов выявление НТМБ носило однократный или неподтвержденный характер. Повторно подтвержденное выделение зарегистрировано у 21,7 % пациентов. В структуре возбудителей преобладали медленно растущие НТМБ (69,3 %), среди которых доминировал *Mycobacterium avium complex* (MAC) (53,1 %). По мере увеличения кратности выявления возрастала доля MAC. Благодаря полученным данным обоснована необходимость стандартизации повторного микробиологического контроля при первичном выявлении НТМБ для повышения диагностической точности и оптимизации ведения пациентов. **Заключение.** Обоснована необходимость стандартизации повторного микробиологического контроля после первого положительного результата для повышения диагностической точности и оптимизации маршрутизации пациентов.

Ключевые слова: нетуберкулезные микобактерии, респираторные образцы, микробиологическое выявление, повторное подтверждение, *Mycobacterium avium complex* (MAC).

Конфликт интересов. Конфликт интересов авторами не заявлен.

Финансирование. Авторы декларируют отсутствие внешнего финансирования для проведения исследования и публикации статьи.

Этическая экспертиза. Ретроспективное исследование выполнено с использованием обезличенной базы данных пациентов, сформированной на основании результатов микробиологических исследований респираторных образцов. Идентификация пациентов была невозможна, в связи с этим получения информированного добровольного согласия не требовалось.

© Тетенева А.В. и соавт., 2026

Для цитирования: Тетенева А.В., Никитина Л.Ю., Яровой Н.Д., Филинчук О.В., Беспалова И.Д., Климанова А.И., Тетенев К.Ф., Месько П.Е., Новикова Н.Н. Нетуберкулезные микобактерии в респираторных образцах: видовой спектр и повторность выявления в реальной практике. *Пульмонология*. 2026; 36 (5): 830–840. DOI: 10.18093/0869-0189-2026-36-5-830-840

Nontuberculous mycobacteria in respiratory samples: species distribution and repeat detection in real-world practice

Anna V. Teteneva^{1,2} ✉, Lidiya Yu. Nikitina³, Nikolai D. Yarovoy¹, Olga V. Filinyuk², Inna D. Bespalova², Anastasia I. Klimanova¹, Konstantin F. Tetenev², Pavel E. Mesko², Natalia N. Novikova⁴

- ¹ Regional State Budgetary Healthcare Institution City Clinical Hospital No.1: ul. Bely Kuna 3, Tomsk, 634040, Russia
- ² Federal State Funded Educational Institution of Higher Education “Siberian State Medical University” of the Ministry of Health of the Russian Federation: Moskovskiy tract 2, Tomsk, 634050, Russia
- ³ Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M.Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University): ul. Trubetskaya 8, build. 2, Moscow, 119991, Russia
- ⁴ Regional State Autonomous Healthcare Institution “Tomsk Phthisiopulmonology Medical Center”: ul. Rosy Luxemburg 17, build. 1, Tomsk, 634009, Russia

Abstract

The frequency of detecting nontuberculous mycobacteria (NTM) in respiratory samples has increased in recent years, which is associated both with improvements in laboratory diagnostics and with the growing prevalence of mycobacterial diseases. At the same time, there is no standardized approach in clinical practice to the interpretation of the initial NTM isolation and indications for repeat microbiological testing, which complicates diagnosis and patient management. **The aim** of the study was to assess the detection rate and analyze the species composition of non-tuberculous mycobacteria (NTM) in respiratory samples from patients with suspected tuberculosis referred to a Regional State Autonomous Healthcare Institution “Tomsk Phthisiopulmonology Medical Center”. **Methods.** A retrospective study of microbiological assays of 254 patients referred to the Regional State Autonomous Healthcare Institution “Tomsk Phthisiopulmonology Medical Center” in 2023 – 2025 for exclusion of pulmonary tuberculosis was conducted. Patients with at least one positive NTM result from respiratory samples were included. Species identification was performed using Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization Time-of-Flight Mass Spectrometry (MALDI-TOF MS). Depending on the frequency of detection, patients were stratified into three groups: single detection without follow-up, unconfirmed detection upon repeat testing, and confirmed repeated detection. Statistical analysis was performed using the chi-square (χ^2) test and Fisher’s exact test with Bonferroni correction. **Results.** In the majority of patients (78.4%), NTM were detected once or the detection was not confirmed. Repeated detection was confirmed in 21.7% of cases. Slowly growing NTM predominated (69.3%), with the *Mycobacterium avium complex* (MAC) being the most common (53.1%). The proportion of MAC increased with repeated detection. These findings support the need to standardize repeat microbiological testing after initial NTM detection to improve diagnostic accuracy and optimize patient management. **Conclusion.** The data obtained justify the need for standardization of repeated microbiological control after the first positive result in order to increase diagnostic accuracy and optimize patient routing.

Key words: nontuberculous mycobacteria, respiratory samples, microbiological detection, repeat confirmation, *Mycobacterium avium complex* (MAC).

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

Funding. The authors declare the absence of external funding for the research and publication of the article.

Ethical review. The retrospective study was conducted using an anonymized patient database of the results of microbiological assays of respiratory samples. Patient identification was not possible. Therefore, informed consent was not required.

© Teteneva A.V. et al., 2026

For citation: Teteneva A.V., Nikitina L.Yu., Yarovoy N.D., Filinyuk O.V., Bepalova I.D., Klimanova A.I., Tetenev K.F., Mesko P.E., Novikova N.N. Nontuberculous mycobacteria in respiratory samples: species distribution and repeat detection in real-world practice. *Pul'monologiya*. 2026; 36 (5): 830–840 (in Russian). DOI: 10.18093/0869-0189-2026-36-5-830-840

Нетуберкулезные микобактерии (НТМБ) представляют собой условно-патогенные микроорганизмы, широко распространенные в окружающей среде. В отличие от *Mycobacterium tuberculosis complex* (МТС), НТМБ способны вызывать хронические инфекции дыхательных путей у пациентов с фоновой бронхолегочной патологией и иммунодефицитными состояниями. Распространенность НТМБ-ассоциированных поражений легких неуклонно растет, специалисты связывают это как с истинным ростом заболеваемости, так и с совершенствованием лабораторной диагностики [1–3].

Современные методы идентификации возбудителей включают в себя матрикс-активированную лазерную десорбционную / ионизационную время-пролетную масс-спектрометрию (*Matrix-Assisted Laser Desorption / Ionization Time-of-Flight Mass Spectrometry* – MALDI-TOF MS) и молекулярно-генетические подходы (мультиплексная полимеразная цепная реакция (ПЦР), секвенирование). MALDI-TOF MS обеспечивает быструю видовую идентификацию микобактерий из культуральных изолятов [4, 5]. В 2026 г. опубликованы данные о сравнительной эффективности отечественного ПЦР-набора «Амплитуб-НТМБ дифференциация» и MALDI-TOF MS, показавшие высокое сходство результатов [6].

В диагностической практике региональных лабораторий доступность методов видовой идентификации НТМБ остается ограниченной. Установка видовой принадлежности НТМБ с использованием ДНК-стрипов (*Hain Lifescience GenoType® Mycobacterium CM*, Германия), при которой требуются значительные финансовые затраты, сосредоточена преимущественно в федеральных и крупных региональных центрах [7]. В большинстве лабораторных подразделений применяются MALDI-TOF MS или ПЦР-наборы, позволяющие лишь качественно дифференцировать ДНК МТС и НТМБ без видовой идентификации. Следовательно, положительный результат на НТМБ в таких условиях констатирует только принадлежность микобактерий к нетуберкулезному комплексу, без определения конкретного вида. Необходимо отметить, даже при использовании MALDI-TOF MS систем решается исключительно задача видовой идентификации; массовое определение лекарственной чувствительности НТМБ в Российской Федерации в настоящее время не проводится.

Согласно диагностическим критериям Американского торакального общества (*American Thoracic Society* – ATS) и Инфекционного общества Америки (*Infectious Disease Society of America* – IDSA), микробиологическим подтверждением микобактериоза легких

служат ≥ 2 положительных результатов культуры мокроты либо однократное выделение НТМБ из бронхоальвеолярной лаважной жидкости (БАЛЖ) [8–10]. В реальной клинической практике первое положительное выделение НТМБ нередко остается единственным или не подтверждается при повторных исследованиях, что создает диагностическую неопределенность для врачей в трактовке данных, которые могут указывать как на транзиторную колонизацию или контаминацию, так и на клинически значимую инфекцию. Вместе с тем имеются данные, что у части пациентов даже при однократном выделении НТМБ в дальнейшем развивается заболевание. Так, в ретроспективном исследовании с длительным наблюдением у 19 из 83 пациентов с однократным выделением *M. kansasii* в течение 1 года было диагностировано заболевание с высокой летальностью (44 %) [11]. По данным другого исследования выявлены аналогичные результаты: у 14 % пациентов при однократном выделении патогенных НТМБ из мокроты в течение 16 мес. наблюдения развивался микобактериоз [12]. Сходные закономерности выявлены у пациентов с мукковисцидозом. Несмотря на то, что у большинства пациентов при однократном положительном результате на НТМБ не отмечено прогрессирования до активного заболевания, именно исходный уровень функции легких с последующим снижением ассоциировался с развитием у данных больных клинически значимой микобактериальной инфекции [13]. У лиц с различными легочными процессами также продемонстрирована значительная региональная вариабельность видовой спектра НТМБ, выделяемых из респираторных образцов. В мире преобладает *Mycobacterium avium complex* (MAC) – 40–70 % от всех выделенных НТМБ [3, 14]. В Российской Федерации также отмечена территориальная гетерогенность:

- в Северо-Западном федеральном округе доминирует *M. avium* (56,4 %);
- в Республике Коми – *M. lentiflavum* (44 %);
- в Архангельской области – *M. gordonae* (34 %) [15, 16].

При этом систематические данные о частоте и видовом составе НТМБ у пациентов с подозрением на туберкулез в условиях региональной лабораторной практики ограничены, что не позволяет врачам опираться на локальные эпидемиологические ориентиры при интерпретации положительных результатов. Таким образом, в реальной клинической практике остается открытым вопрос: в каких случаях положительный результат на НТМБ отражает транзиторное носительство или контаминацию, а в каких – микробиологически значимое выделение, требующее клинико-рентгенологической оценки и принятия врачебных решений? Особую значимость этот вопрос приобретает у пациентов с хроническими легочными заболеваниями с предрасполагающими факторами риска, такими как нарастающая фиброизация легочной ткани и нарушение функции внешнего дыхания, у которых даже однократное выделение НТМБ может быть ранним признаком формирующегося микобактериоза легких, при котором требуется лечение.

Целями исследования являлись оценка частоты выявления и анализ видовой состава НТМБ в респираторных образцах у пациентов с подозрением на туберкулез, направленных в Областное государственное автономное учреждение здравоохранения «Томский фтизиопульмонологический медицинский центр» (ОГАУЗ «Томский фтизиопульмонологический медицинский центр»).

Задачами исследования являлись оценка частоты выявления НТМБ в респираторных образцах, характеристика их видовой спектра с определением доли медленно- (МР) и быстрорастущих (БР) микобактерий, а также проведение стратификации пациентов по кратности выявления НТМБ с последующим сравнением видовой структуры возбудителей в группах с однократным и повторно подтвержденным выделением для диагностической оценки микробиологического контроля.

Материалы и методы

Проведено ретроспективное исследование за период 2023–2025 гг. результатов микробиологического обследования пациентов, направленных в ОГАУЗ «Томский фтизиопульмонологический медицинский центр» для исключения туберкулеза органов дыхания на основании клиники и результатов рентгенологического и / или компьютерно-томографического (КТ) обследования.

Критерии включения в исследование:

- возраст 18 лет и старше;
- хотя бы один зарегистрированный положительный результат на НТМБ (выделение культуры) в ходе микробиологического исследования респираторных образцов.

Критерии исключения из исследования:

- возраст больных моложе 18 лет;
- туберкулез в анамнезе;
- отсутствие клинико-рентгенологических данных за легочный процесс;
- повторное направление в ОГАУЗ «Томский фтизиопульмонологический медицинский центр» в течение исследуемого периода (для исключения дублирования);
- выделение только МТС.

Посев клинических образцов выполнялся на жидкие питательные среды в системе BACTEC MGIT 960 (*Becton Dickinson*, США). При обнаружении роста микобактерий проводилась оценка корд-фактора для дифференцировки МТС и НТМБ. Дополнительно выполнялась качественная ПЦР с использованием тест-систем, позволяющих дифференцировать ДНК МТС и НТМБ без видовой идентификации. Полученные культуры НТМБ пересеивались на плотную питательную среду Левенштейна–Йесена для накопления биомассы. Видовая идентификация выделенных культур НТМБ проводилась методом MALDI-TOF MS на анализаторе VITEK MS (*Biomérieux SA*, Франция). Идентификация считалась достоверной при показателе $\geq 2,0$ балла.

Основным биологическим материалом для микробиологического исследования являлись мокрота,

БАЛЖ, промывные воды бронхов и биопсийный материал. Образцы доставлялись в лабораторию в течение 2–4 ч после забора и обрабатывались согласно стандартным процедурам. На основании анализа повторных микробиологических исследований (при их наличии) все пациенты были распределены на 3 группы:

- 1-я — однократное положительное выявление НТМБ без последующего микробиологического контроля (повторные образцы не сданы или не исследованы);
- 2-я — единичное положительное выявление НТМБ, не подтвержденное при повторных исследованиях (все последующие посевы и / или ПЦР отрицательны);
- 3-я — повторно подтвержденное выявление НТМБ (≥ 2 положительных результатов из разных образцов согласно критериям ATS / IDSA).

Временные интервалы между первым и повторными исследованиями фиксировались, но не служили критерием исключения.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программного пакета IBM SPSS Statistics (версия 26.0, IBM Corp.) и MedCalc (версия 20.0). Количественные показатели представлены как медиана (*Me*) (Q1; Q3). Качественные переменные представлены в виде абсолютных и относительных частот (%). Сравнение групп по категориальным признакам выполнялось с использованием критерия χ^2 Пирсона, при ожидаемых частотах < 5 хотя бы в одной ячейке таблицы сопряженности применялся точный критерий Фишера. Для учета множественных сравнений использовалась поправка Бонферрони. Различия считались статистически значимыми при уровне $p < 0,05$.

Результаты

Всего за указанный период в лаборатории ОГАУЗ «Томский фтизиопульмонологический медицинский центр» зарегистрированы пациенты ($n = 254$: мужчин — 143 (56,3 %); женщин — 111 (43,7 %), *Me* возраста — 48,3 (39,3; 63,2) года), у которых в культуре респираторного образца были выделены НТМБ. В структуре выделенных микроорганизмов преобладали МР НТМБ — 176 (69,3 %), среди которых доминировал МАС — 135 (53,1 % от всех изолятов), что составляет 76,7 % всех МР НТМБ. Внутри МАС чаще идентифицировалась *M. intracellulare* — 90 (35,4 %), реже — *M. avium* — 45 (17,7 %). Второй по частоте МР микобактерией была *M. gordonae* — 21 (8,3 %). БР НТМБ выявлены в 75 (29,5 %) наблюдениях, преимущественно за счет *M. fortuitum group* — 36 (14,2 %) и *Mycobacteroides abscessus* — 25 (9,8 %). Видовая идентификация не выполнена в 3 (1,2 %) случаях (*Mycobacterium spp.*) (табл. 1).

По результатам микробиологического анализа указывается на то, что > 50 % всех выделенных НТМБ представлены МАС, что согласуется с мировыми данными [3, 14] и результатами других российских исследований, в которых частота выделения МАС составляет 37,8–56,4 % [15–17]. Обращает на себя

Таблица 1
Видовой спектр нетуберкулезных микобактерий, выделенных у пациентов из респираторных образцов ($n = 254$)

Table 1
Species spectrum of nontuberculous mycobacteria detected in patient respiratory samples ($n = 254$)

Группа / вид НТМБ	n (%)
МР НТМБ, всего	176 (69,3)
МАС, всего	135 (53,1)
<i>M. intracellulare</i>	90 (35,4)
<i>M. avium</i>	45 (17,7)
<i>M. gordonae</i>	21 (8,3)
Прочие МР НТМБ, всего	20 (7,9)
<i>M. xenopi</i>	8 (3,1)
<i>M. kansasii</i>	4 (1,6)
<i>M. arupense</i>	4 (1,6)
<i>M. flavescens</i>	3 (1,2)
<i>M. lentiflavum</i>	1 (0,4)
БР НТМБ, всего	75 (29,5)
<i>M. fortuitum group</i>	36 (14,2)
<i>M. abscessus</i>	25 (9,8)
<i>M. chelonae</i>	8 (3,1)
<i>M. mucogenicum</i>	4 (1,6)
<i>M. cosmeticum</i>	1 (0,4)
<i>M. smegmatis</i>	1 (0,4)
НТМБ без видовой идентификации	3 (1,2)
<i>Mycobacterium spp.</i>	3 (1,2)
Всего	254 (100)

Примечание: НТМБ — нетуберкулезные микобактерии; МР — медленно-, БР — быстрорастущие нетуберкулезные микобактерии; МАС — *Mycobacterium avium complex*.

внимание значительная доля выделения БР НТМБ — почти каждый 3-й (29,5 %) выделенный изолят. Эта группа микобактерий заслуживает особого внимания, поскольку клиническое значение различных видов существенно различается. В отличие от МАС, многие БР-виды НТМБ, особенно *M. abscessus*, характеризуются высокой природной устойчивостью к большинству антибактериальных препаратов, ассоциируются с более агрессивным течением инфекции, при этом требуются иные подходы к терапии.

На основании анализа данных о повторных микробиологических исследованиях все пациенты были стратифицированы на 3 группы в зависимости от кратности выделения микобактерий. У подавляющего большинства пациентов (78,4 % больных 1-й и 2-й группы вместе) положительный результат не имел микробиологического вторичного подтверждения выделения НТМБ (табл. 2).

Повторное подтвержденное выявление НТМБ (≥ 2 положительных результатов) было зарегистрировано у 55 (21,7 %) пациентов, т. е. у каждого 5-го пациента.

В зависимости от частоты микробиологического выявления (1–3-я группы) видовая структура НТМБ

Таблица 2
Распределение пациентов ($n = 254$) по кратности выделения нетуберкулезных микобактерий

Table 2
Distribution of patients ($n = 254$) by the frequency of nontuberculous mycobacteria detection

Группа наблюдения	Характер выявления НТМБ	Число пациентов, n (%)
1-я	Однократное выявление НТМБ без повторного микробиологического контроля	177 (69,7)
2-я	Единичное положительное выявление НТМБ, не подтвержденное при повторных исследованиях	22 (8,7)
3-я	Подтвержденное повторное выявление НТМБ	55 (21,7)

Примечание: НТМБ – нетуберкулезные микобактерии.

Таблица 3
Распределение пациентов ($n = 254$) по группам микробиологического выделения и видовой принадлежности нетуберкулезных микобактерий; n (%)

Table 3
Distribution of patients ($n = 254$) by groups of detected microorganisms and species of the detected nontuberculous mycobacteria; n (%)

Группа / вид НТМБ	Группы наблюдения ($n = 254$)		
	1-я ($n = 177$)	2-я ($n = 22$)	3-я ($n = 55$)
МР НТМБ, всего	115 (65,0)	16 (72,7)	45 (81,8)
МАС, всего	85 (48,0)	11 (50,0)	39 (70,9)
<i>M. gordonae</i>	16 (9,0)	1 (4,5)	4 (7,3)
Прочие МР НТМБ, всего	14 (7,9)	4 (18,2)	2 (3,6)
БР НТМБ, всего	59 (33,3)	6 (27,3)	10 (18,2)
НТМБ без видовой идентификации	3 (1,7)	–	–

Примечание: НТМБ – нетуберкулезные микобактерии; МР – медленно-, БР – быстрорастущие нетуберкулезные микобактерии; МАС – *Mycobacterium avium complex*.

заметно различалась (табл. 3), причем по мере перехода от однократного выявления к повторно подтвержденному возрастала доля МР НТМБ, прежде всего МАС.

Выявлены статистически значимые различия между 1-й и 3-й группами по частоте встречаемости МАС ($p = 0,009$).

В 1-й группе ($n = 177$; однократное выявление без повторного контроля) преобладали МР НТМБ – 115 (65,0 %) случаев, из них МАС составил 85 (48,0 %). *M. gordonae* выявлялась у 16 (9,0 %) пациентов, прочие МР НТМБ – у 14 (7,9 %).

Доля БР НТМБ была относительно высокой – 59 (33,3 %). Случаи НТМБ без видовой идентификации (*Mycobacterium spp.*) отмечены только в данной группе – 3 (1,7 %) случая. У пациентов 2-й группы также доминировали МР НТМБ – 16 (72,7 %), при этом МАС выделялся у каждого второго – 11 (50,0 %) больных. *M. gordonae* встречалась редко – у 1 (4,5 %) пациента, тогда как доля прочих МР НТМБ была относительно выше, чем в 1-й группе – 4 (18,2 %) случая. БР НТМБ были выявлены у 6 (27,3 %) пациентов.

В 3-й группе, представляющей наибольший клинический интерес, в первой порции максимально определялись МР НТМБ – у 45 (81,8 %) пациентов, главным образом за счет МАС – 39 (70,9 %) случаев. В структуре МАС доли *M. avium* и *M. intracellulare* были сопоставимыми – 20 (36,4 %) и 19 (34,5 %) пациентов соответственно. Среди прочих МР НТМБ отмечались *M. gordonae* и *M. xenopi* – у 4 (7,3 %) и 2 (3,6 %)

пациентов соответственно. БР НТМБ были выявлены у 10 (18,2 %) пациентов, при этом наиболее часто выявлялись *M. abscessus* – у 6 (10,9 %), *M. chelonae* и *M. fortuitum group* – по 2 (3,6 %) случая соответственно.

При сравнительном анализе видового состава микобактерий при первичном и повторном выделении у пациентов 3-й группы установлено, что в подавляющем большинстве – в 51 (92,7 %) из 55 случаев – вид НТМБ полностью совпадал; в 4 (7,3 %) случаях отмечено несовпадение: у 2 пациентов *M. gordonae* при первичном выделении сменилась на *M. intracellulare*, у 2 пациентов произошла смена НТМБ среди БР. Следовательно, по результатам анализа выявлено, что для МР НТМБ, особенно МАС, двукратное выделение одного и того же вида является выполненным микробиологическим критерием (ATS / IDSA), что наряду с клиническими симптомами и характерными изменениями при КТ-исследовании служит основанием для установления диагноза микобактериоз легких и решения вопроса о назначении этиотропной терапии. В то же время БР НТМБ, даже при однократном выделении, не должны сбрасываться со счетов в дифференциальной диагностике – требуется обязательный повторный микробиологический контроль, а при несовпадении видов – проведение фибробронхоскопии с забором БАЛЖ для исключения лабораторных артефактов и верификации диагноза. Таким образом, подчеркивается, что микробиологический критерий, основанный на двукратном выделении, сохраняет

Таблица 4
Биологический материал, из которого были выделены нетуберкулезные микобактерии; n (%)

Table 4
Biological specimens in which nontuberculous mycobacteria were detected; n (%)

Лабораторный материал	Группы наблюдения (n = 254)		
	1-я (n = 177)	2-я (n = 22)	3-я (n = 55)
БАЛЖ	5 (2,8)	–	5 (9,1)
Биопсийный материал	1 (0,6)	–	–
Мокрота	165 (93,2)	21 (95,5 %)	49 (89,1)
Промывные воды бронхов	6 (3,4)	1 (4,5 %)	1 (1,8)

Примечание: БАЛЖ – бронхоальвеолярная лаважная жидкость.

свою значимость прежде всего для МР НТМБ, тогда как БР-виды НТМБ требуют дифференцированного подхода с обязательным повторным обследованием.

Во всех группах основным материалом для выявления НТМБ являлась мокрота (в среднем – 92,5 %), что отражает первичную стандартную неинвазивную практику (табл. 4).

Статистически значимые различия между группами не выявлены ни в одном случае ($p > 0,05$).

Доля с применением БАЛЖ в группе пациентов с повторно подтвержденным выявлением НТМБ составила 9,1 %, что более чем в 3 раза превышала таковую в группе без повторного выявления микобактерий (2,8 %). Это позволяет предположить, что при устойчивом выделении НТМБ врачи чаще прибегают к углубленному исследованию с использованием наиболее информативного бронхоскопического метода – БАЛЖ, позволяющего получить материал из нижних дыхательных путей. В то же время исследование промывных вод бронхов как менее инвазивный и менее чувствительный метод применялся эпизодически во всех группах (3,4; 4,5 и 1,8 % соответственно). Биопсийный материал зафиксирован в единичном случае в 1-й группе.

Следует учитывать, что назначение фибробронхоскопии с БАЛЖ зависит не только от клинической необходимости, но и от готовности пациента к инвазивной процедуре, а также от организационных возможностей. Поэтому более высокая доля пациентов 3-й группы, у которых было применено исследование БАЛЖ, отражает скорее комплекс факторов – и углубленный диагностический поиск, и избирательное применение инвазивных методов у пациентов, у которых выполняется дифференциальная диагностика. При ограниченном использовании инвазивных методов (БАЛЖ и биопсия) в целом подтверждается, что рутинная практика выявления НТМБ в региональной лаборатории преимущественно базируется на исследовании мокроты, а ее кратность и качество остаются главными определяющими факторами диагностической эффективности.

Обсуждение

Выявление НТМБ в респираторных образцах пациентов с подозрением на туберкулез в последние годы регистрируется все чаще. Этому способствуют как

внедрение в лабораторную практику современных методов идентификации (MALDI-TOF MS, молекулярно-генетические тест-системы), так и растущая осведомленность врачей о данной патологии [7, 17]. Вместе с тем в Российской Федерации до настоящего времени отсутствуют утвержденные клинические рекомендации по ведению таких пациентов, что вынуждает специалистов руководствоваться международными рекомендациями (ATS / IDSA, BTS), не всегда адаптированными к условиям отечественного здравоохранения [8–10]. В этих условиях ключевой проблемой становится клиническая интерпретация полученного результата и выбор оптимальной тактики ведения пациента [16].

По результатам исследования на репрезентативной выборке пациентов регионального ОГАУЗ «Томский фтизиопульмонологический медицинский центр» охарактеризованы особенности структуры выявления НТМБ в клинической практике [17]. Установлено, что у большинства (78,4 %) пациентов после первого положительного результата на НТМБ повторное микробиологическое исследование не выполнялось. Соответственно, повторное исследование было проведено лишь у 21,6 % пациентов, а устойчивое двукратное выделение возбудителя зарегистрировано у 21,7 % выборки. Сопоставимость этих долей не следует интерпретировать как высокую воспроизводимость выделения: она отражает ретроспективный характер данных, при котором повторное исследование назначалось преимущественно при клинически значимых находках. Данное обстоятельство формирует систематическую ошибку отбора (*ascertainment bias*) и должно учитываться при интерпретации результатов.

Полученные данные отражают организационную проблему – отсутствие стандартизированного алгоритма действий врача при получении положительного результата на НТМБ. В рутинной практике первое выделение трактуется либо как диагностически незначимая находка и игнорируется, либо как основание для гипердиагностики микобактериоза [7, 12, 16], однако в подавляющем большинстве случаев не служит поводом для выполнения повторного исследования, что противоречит базовым диагностическим критериям ATS / IDSA [8–10].

На основании полученных результатов предложен алгоритм действий при выделении НТМБ (рис. 1).

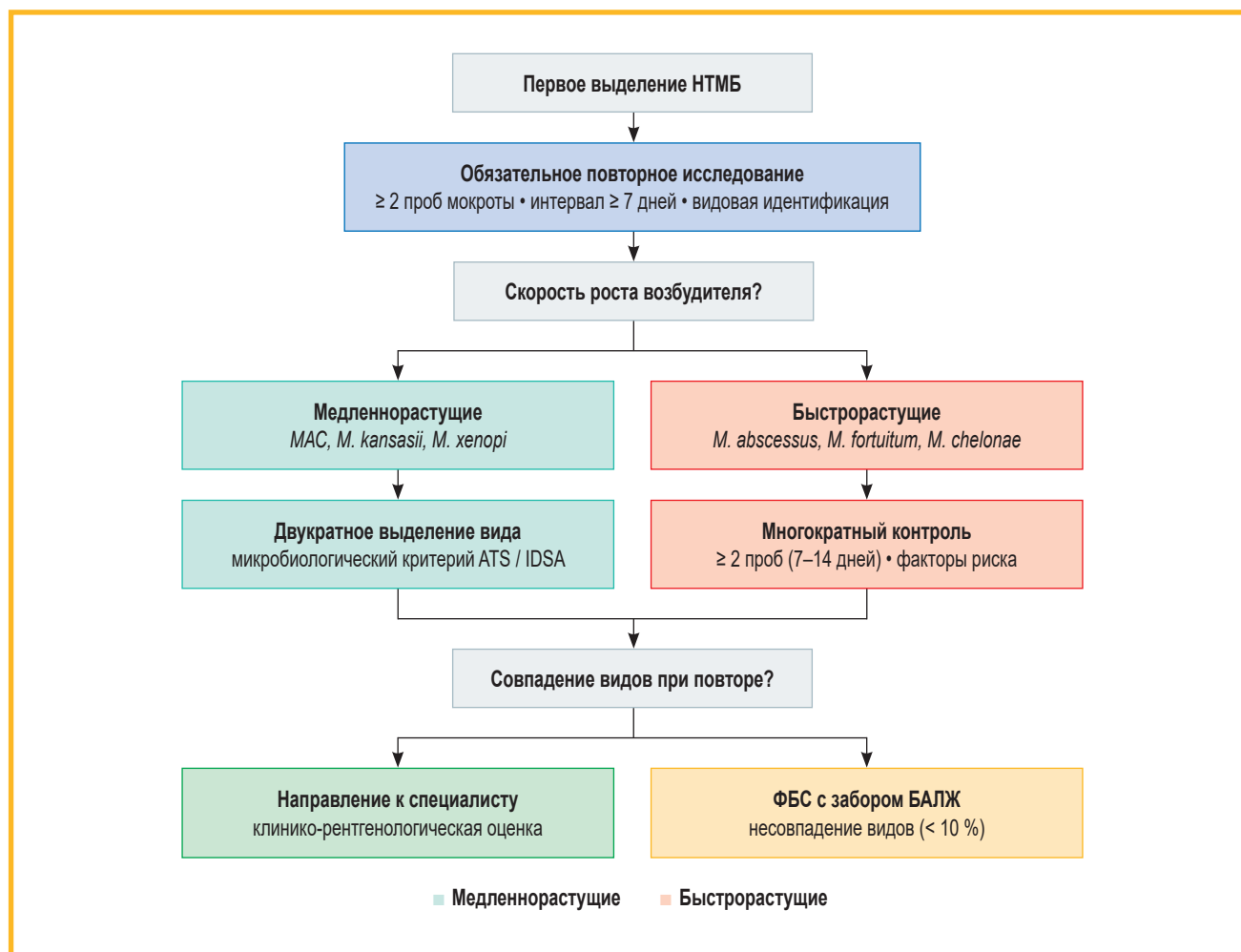


Рис. 1. Алгоритм действий врача при выделении нетуберкулезных микобактерий в респираторном образце

Примечание: НТМБ — нетуберкулезные микобактерии; MAC — *Mycobacterium avium complex*; ATS (American Thoracic Society) — Американское торакальное общество; IDSA (Infectious Diseases Society of America) — Американское общество инфекционных болезней; ФБС — фибробронхоскопия; БАЛЖ — бронхоальвеолярная лаважная жидкость. Цветом обозначены группы возбудителей: бирюзовый — медленно растущие нетуберкулезные микобактерии; коралловый — быстрорастущие нетуберкулезные микобактерии.

Figure 1. Algorithm for patient management when nontuberculous mycobacteria are detected in a respiratory specimen

Note: The groups of pathogens are marked with colors: turquoise — slow-growing non-tuberculous mycobacteria, coral — fast-growing non-tuberculous mycobacteria.

При его интерпретации необходимо разграничивать 2 уровня доказательности. Установленный в настоящем исследовании факт недостаточного повторного микробиологического контроля в реальной практике носит характер прямого эмпирического вывода, опирающегося на данные выборки. Видоспецифичные пороги, интервалы между исследованиями и последовательность инструментальных методов представляют собой экстраполяцию международных критериев ATS / IDSA и BTS, адаптированную к организационным условиям отечественного здравоохранения, при этом требуется проспективная валидация.

Алгоритм исходит из положения, что первое выделение НТМБ должно рассматриваться не как окончательная находка, а как основание для обязательного повторного микробиологического исследования мокроты с видовой идентификацией (≥ 2 проб). Дальнейшая тактика дифференцируется в зависимости от скорости роста возбудителя. Для МР НТМБ — прежде всего MAC, *M. kansasii* и *M. xenopi* — двукратное выделение одного и того же вида соответствует мик-

робиологическому критерию ATS / IDSA. Для БР НТМБ (*M. abscessus*, *M. fortuitum*, *M. chelonae*) объем контроля закономерно возрастает: помимо повторного исследования (≥ 2 проб), показано сопоставление результатов с факторами риска (иммунодефицитные состояния, системная терапия глюкокортикостероидами, выраженное снижение функции внешнего дыхания, бронхоэктатическая болезнь, муковисцидоз) и данными лучевых и инструментальных методов, включая фибробронхоскопию с забором БАЛЖ. Ужесточение тактики при БР НТМБ обусловлено их биологическими особенностями — патогенностью и высокой природной устойчивостью к большинству антибактериальных препаратов, что повышает как риск клинически значимой инфекции, так и цену диагностической ошибки.

Ведущим диагностическим признаком служит совпадение видов при двукратном выделении. По результатам настоящего исследования несовпадение видов отмечено менее чем в 10 % случаев — у 22 (8,7 %) из 254 пациентов; в таких ситуациях показано про-

ведение фибробронхоскопии с забором БАЛЖ для получения достоверного материала и исключения лабораторных артефактов.

Принципиально, что при выполнении микробиологического критерия сам по себе диагноз не устанавливается. Согласно положениям ATS / IDSA, диагноз НТМБ-ассоциированного заболевания легких требует одновременного выполнения 3 критериев — клинического, рентгенологического и микробиологического. Поэтому конечной точкой алгоритма является не фиксация диагноза, а направление пациента к специалисту для комплексной клиничко-рентгенологической оценки (рис. 2).

Клиническая составляющая включает в себя анализ симптоматики и ее динамики, активное исключение альтернативных причин (в первую очередь туберкулеза и злокачественного новообразования), идентификацию предрасполагающего фона (ХОБЛ, бронхоэктатическая болезнь, муковисцидоз, перенесенный туберкулез), оценку иммунного статуса, а также функциональную и нутритивную характеристику пациента. Рентгенологическая составляющая опирается на КТ органов грудной клетки высокого разрешения и распознавание двух типичных фенотипов — фиброзно-кавернозного и нодулярно-бронхоэктатического — с обязательным сопоставлением с архивными исследованиями для оценки динамики.

Необходимо особо подчеркнуть, что даже одновременное выполнение всех трех критериев устанавливает наличие заболевания, но не является авто-

матическим показанием к началу терапии. Решение о лечении принимается индивидуально с учетом вида возбудителя, выраженности и динамики изменений, тяжести симптоматики, сопутствующей патологии и переносимости длительной многокомпонентной терапии. В отдельных клинических ситуациях — прежде всего при локализованных (резектабельных) формах заболевания, неэффективности химиотерапии или лекарственной устойчивости возбудителя — в комплексное лечение, наряду с продолжающейся противомикобактериальной терапией, может включаться хирургический компонент [18]. Именно поэтому в предложенном алгоритме конечная точка сформулирована как направление к специалисту, что снижает риск как гиподиагностики, так и преждевременного назначения лечения.

Ограничения исследования. Настоящее исследование имеет ряд ограничений. Во-первых, его ретроспективный одноцентровый характер ограничивает внешнюю валидность результатов; выборка формировалась на базе специализированного ОГАУЗ «Томский фтизиопульмонологический медицинский центр», что обуславливает обогащение популяции пациентами с подозрением на микобактериальную патологию. Во-вторых, ретроспективный дизайн не позволяет разграничить случаи, в которых повторное обследование не было показано, и случаи, в которых оно было показано, но не выполнено. В-третьих, в анализе отсутствовали систематические данные о клиничко-рентгенологической корреляции и исходах, что

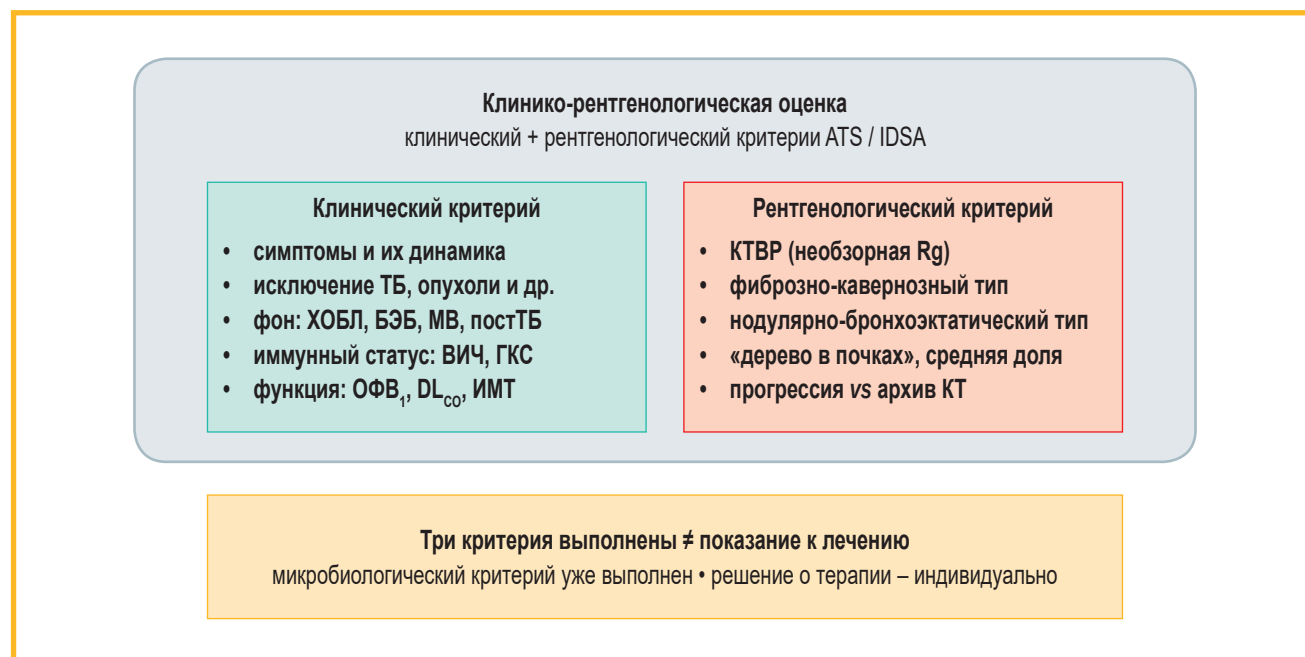


Рис. 2. Содержание клиничко-рентгенологической оценки при выполненном микробиологическом критерии (раскрытие узла «Направление к специалисту» — см. рис. 1)

Примечание: ATS (*American Thoracic Society*) — Американское торакальное общество; IDSA (*Infectious Diseases Society of America*) — Американское общество инфекционных болезней; ТБ — туберкулез; ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких; БЭБ — бронхоэктатическая болезнь; МВ — муковисцидоз; постТБ — перенесенный туберкулез (посттуберкулезные изменения); ВИЧ — вирус иммунодефицита человека; ГКС — глюкокортикостероиды; ОФВ₁ — объем форсированного выдоха за 1-ю секунду; DL_{CO} (*diffusing capacity of the lung for carbon monoxide*) — диффузионная способность легких по монооксиду углерода; ИМТ — индекс массы тела; КТ — компьютерная томография; КТВР — компьютерная томография высокого разрешения; Rg — обзорная рентгенография.

Figure 2. Content of clinical and radiological assessment when the microbiological criterion is fulfilled (detailed description of the “Referral to a specialist” node in Figure 1)

не дает возможности оценить прогностическую ценность двукратного выделения. Наконец, предложенный алгоритм представляет собой преимущественно экспертную адаптацию международных критериев и нуждается в проспективной валидации на независимых когортах.

Тем не менее благодаря полученным данным впервые количественно охарактеризован масштаб организационного дефицита в ведении пациентов с выделением НТМБ в отечественной практике и сформирована основа для разработки стандартизированного алгоритма, который может быть положен в основу национальных клинических рекомендаций.

Заключение

В реальной лабораторной практике выявление НТМБ у большинства пациентов носит однократный или неподтвержденный характер. При этом при повторно подтвержденном выделении, преимущественно связанном с МАС, формируется клинически более значимая группа пациентов. Благодаря полученным данным обоснована необходимость стандартизации повторного микробиологического контроля после первого положительного результата для повышения диагностической точности и оптимизации маршрутизации пациентов.

Литература

- Prevots D.R., Marras T.K. Epidemiology of human pulmonary infection with nontuberculous mycobacteria: a review. *Clin. Chest Med.* 2015; 36 (1): 13–34. DOI: 10.1016/j.ccm.2014.10.002.
- Prevots D.R., Marshall J.E., Wagner D., Morimoto K. Global epidemiology of nontuberculous mycobacterial pulmonary disease: a review. *Clin. Chest Med.* 2023; 44 (4): 675–721. DOI: 10.1016/j.ccm.2023.08.012.
- Winthrop K.L., McNelley E., Kendall B. et al. Pulmonary nontuberculous mycobacterial disease prevalence and clinical features: an emerging public health disease. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2010; 182 (7): 977–982. DOI: 10.1164/rccm.201003-0503OC.
- Лямин А.В., Исмагуллин Д.Д., Жестков А.В. и др. Сравнительный анализ методов идентификации нетуберкулезных микобактерий, выделенных из клинического материала. *Инфекция и иммунитет.* 2017; 7 (3): 285–291. DOI: 10.15789/2220-7619-2017-3-285-291.
- Казюлина А.А., Панова А.Е., Винокуров А.С. и др. Видовая идентификация нетуберкулезных микобактерий с использованием методов MALDI-TOF масс-спектрометрии и полногеномного NGS секвенирования: сравнительный анализ. *Эпидемиология и инфекционные болезни.* 2024; 29 (4): 217–221. DOI: 10.51620/3034-1981-2024-29-4-217-221.
- Елисеев П.И., Васильева И.А., Панова А.Е. и др. Сравнительная оценка эффективности набора реагентов «Амплитуб-НТМБ дифференциация» и MALDI-TOF масс-спектрометрии для видовой идентификации нетуберкулезных микобактерий. *Туберкулез и болезни легких.* 2026; 104 (1): 38–43. DOI: 10.58838/2075-1230-2026-104-1-38-43.
- Шмелев Е.И., Зайцева А.С., Макарыняц Н.Н. и др. Опыт работы с больными нетуберкулезными микобактериозами. *Пульмонология.* 2022; 32 (1): 95–102. DOI: 10.18093/0869-0189-2022-32-1-95-102.
- Daley C.L., Iaccarino J.M., Lange C. et al. Treatment of nontuberculous mycobacterial pulmonary disease: an official ATS/ERS/ESCMID/IDSA clinical practice guideline. *Clin. Infect. Dis.* 2020; 71 (4): e1–36. DOI: 10.1093/cid/ciaa241.
- Griffith D.E., Aksamit T., Brown-Elliott B.A. et al. An official ATS/IDSA statement: diagnosis, treatment, and prevention of nontuberculous mycobacterial diseases. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2007; 175 (4): 367–416. DOI: 10.1164/rccm.200604-571ST.
- Haworth C.S., Banks J., Capstick T. et al. British Thoracic Society guidelines for the management of non-tuberculous mycobacterial pulmonary disease (NTM-PD). *Thorax.* 2017; 72 (Suppl. 2): ii1–64. DOI: 10.1136/thoraxjnl-2017-210927.
- Huang H.L., Cheng M.H., Lu P.L. et al. Predictors of developing *Mycobacterium kansasii* pulmonary disease within 1 year among patients with single isolation in multiple sputum samples: a retrospective, longitudinal, multicentre study. *Sci. Rep.* 2018; 8 (1): 17826. DOI: 10.1038/s41598-018-36032-9.
- Asan G., Derin M.E., Doğan H.O. et al. Clinical significance of single isolation of nontuberculous mycobacteria in Sputum. *J. Korean Med. Sci.* 2020; 35 (10): e63. DOI: 10.3346/jkms.2020.35.e63.
- Martiniano S.L., Sontag M.K., Daley C.L. et al. Clinical significance of a first positive nontuberculous mycobacteria culture in cystic fibrosis. *Ann. Am. Thorac. Soc.* 2014; 11 (1): 36–44. DOI: 10.1513/AnnalsATS.201308-280OC.
- Zweijpfenning S.M.H., Ingen J.N.V., Hoefsloot W. Geographic distribution of nontuberculous mycobacteria isolated from clinical specimens: a systematic review. *Semin. Respir. Crit. Care Med.* 2018; 39 (3): 336–342. DOI: 10.1055/s-0038-1660864.
- Старкова Д.А., Журавлев В.Ю., Вязовая А.А. и др. Видовое разнообразие нетуберкулезных микобактерий у больных микобактериозом на территориях Северо-Западного федерального округа России. *Туберкулез и болезни легких.* 2019; 97 (6): 16–22. DOI: 10.21292/2075-1230-2019-97-6-16-22.
- Люкшин Д.В., Бородулина Е.А., Вдовина Д.В. и др. Нетуберкулезные микобактериозы легких: проблемы диагностики и лечения. *Врач.* 2023; 34 (8): 33–39. DOI: 10.29296/25877305-2023-08-06.
- Васильева И.А., Панова А.Е., Грачева А.Н. и др. Видовое разнообразие нетуберкулезных микобактерий, выделенных у пациентов ФГБУ «НМИЦ ФПИ» Минздрава России в «доковидный» период и во время пандемии COVID-19. *Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия.* 2024; 26 (4): 411–416. DOI: 10.36488/cmac.2024.4.411-416.
- Синицын М.В., Кутузова Д.М., Зимина В.Н., Васильева И.А. Хирургические аспекты диагностики и лечения легочного микобактериоза. *Туберкулез и болезни легких.* 2026; 104 (1): 65–71. DOI: 10.58838/2075-1230-2026-104-1-65-71.

Поступила: 26.06.26
Принята к печати: 17.07.26

References

- Prevots D.R., Marras T.K. Epidemiology of human pulmonary infection with nontuberculous mycobacteria: a review. *Clin. Chest Med.* 2015; 36 (1): 13–34. DOI: 10.1016/j.ccm.2014.10.002.
- Prevots D.R., Marshall J.E., Wagner D., Morimoto K. Global epidemiology of nontuberculous mycobacterial pulmonary disease: a review. *Clin. Chest Med.* 2023; 44 (4): 675–721. DOI: 10.1016/j.ccm.2023.08.012.
- Winthrop K.L., McNelley E., Kendall B. et al. Pulmonary nontuberculous mycobacterial disease prevalence and clinical features: an emerging public health disease. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2010; 182 (7): 977–982. DOI: 10.1164/rccm.201003-0503OC.
- Lyamin A.V., Ismatullin D.D., Zhestkov A.V. et al. [Comparative analysis of methods for identification of nontuberculous mycobacteria isolated from clinical material]. *Infektsiya i immunitet.* 2017; 7 (3): 285–291. DOI: 10.15789/2220-7619-2017-3-285-291 (in Russian).
- Kazyulina A.A., Panova A.E., Vinokurov A.S. et al. [Species identification of nontuberculous mycobacteria using MALDI-TOF mass spectrometry and whole-genome NGS sequencing: a comparative analysis]. *Epidemiologiya i infeksionnyye bolezni.* 2024; 29 (4): 217–221. DOI: 10.51620/3034-1981-2024-29-4-217-221 (in Russian).
- Eliseev P.I., Vasil'eva I.A., Panova A.E. et al. [Comparative evaluation of the effectiveness of the ampliTube-NTM differentiation reagent Kit and MALDI-TOF mass spectrometry for species identification of nontuberculous mycobacteria]. *Tuberkulez i bolezni legkikh.* 2026; 104 (1): 38–43. DOI: 10.58838/2075-1230-2026-104-1-38-43 (in Russian).
- Shmelev E.I., Zaytseva A.S., Makarynyats N.N., et al. [Patients with non-tuberculous mycobacteriosis in clinical practice]. *Pul'monologiya.*

- 2022; 32 (1): 95–102. DOI: 10.18093/0869-0189-2022-32-1-95-102 (in Russian).
8. Daley C.L., Iaccarino J.M., Lange C. et al. Treatment of nontuberculous mycobacterial pulmonary disease: an official ATS/ERS/ESCMID/IDSA clinical practice guideline. *Clin. Infect. Dis.* 2020; 71 (4): e1–36. DOI: 10.1093/cid/ciaa241.
 9. Griffith D.E., Aksamit T., Brown-Elliott B.A. et al. An official ATS/IDSA statement: diagnosis, treatment, and prevention of nontuberculous mycobacterial diseases. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2007; 175 (4): 367–416. DOI: 10.1164/rccm.200604-571ST.
 10. Haworth C.S., Banks J., Capstick T. et al. British Thoracic Society guidelines for the management of non-tuberculous mycobacterial pulmonary disease (NTM-PD). *Thorax.* 2017; 72 (Suppl. 2): i11–64. DOI: 10.1136/thoraxjnl-2017-210927.
 11. Huang H.L., Cheng M.H., Lu P.L. et al. Predictors of developing *Mycobacterium kansasii* pulmonary disease within 1 year among patients with single isolation in multiple sputum samples: a retrospective, longitudinal, multicentre study. *Sci. Rep.* 2018; 8 (1): 17826. DOI: 10.1038/s41598-018-36032-9.
 12. Asan G., Derin M.E., Doğan H.O. et al. Clinical significance of single isolation of nontuberculous mycobacteria in Sputum. *J. Korean Med. Sci.* 2020; 35 (10): e63. DOI: 10.3346/jkms.2020.35.e63.
 13. Martiniano S.L., Sontag M.K., Daley C.L. et al. Clinical significance of a first positive nontuberculous mycobacteria culture in cystic fibrosis. *Ann. Am. Thorac. Soc.* 2014; 11 (1): 36–44. DOI: 10.1513/AnnalsATS.201308-280OC.
 14. Zweijpenning S.M.H., Ingen J.N.V., Hoefsloot W. Geographic distribution of nontuberculous mycobacteria isolated from clinical specimens: a systematic review. *Semin. Respir. Crit. Care Med.* 2018; 39 (3): 336–342. DOI: 10.1055/s-0038-1660864.
 15. Starkova D.A., Zhuravlev V.Yu., Vyazovaya A.A. et al. [Species diversity of non-tuberculous mycobacteria in patients with mycobacteriosis in the north-western federal district of Russia]. *Tuberkulez i bolezni legkikh.* 2019; 97 (6): 16–22. DOI: 10.21292/2075-1230-2019-97-6-16-22 (in Russian).
 16. Lyukshin D.V., Borodulina E.A., Vdovina D.V. et al. [Non-tuberculous mycobacterioses of the lungs: problems of diagnosis and treatment]. *Vrach.* 2023; 34 (8): 33–39. DOI: 10.29296/25877305-2023-08-06 (in Russian).
 17. Vasil'eva I.A., Panova A.E., Gracheva A.N. et al. [Species diversity of nontuberculous mycobacteria isolated from patients of the national medical research center of phthisiopulmonology and infectious diseases during the Pre-COVID period and the COVID-19 pandemic]. *Klinicheskaya mikrobiologiya i antimikrobnaya khimioterapiya.* 2024; 26 (4): 411–416 DOI: 10.36488/cmasc.2024.4.411-416 (in Russian).
 18. Sinityn M.V., Kutuzova D.M., Zimina V.N., Vasil'eva I.A. [Surgical aspects of diagnosis and treatment of pulmonary mycobacteriosis]. *Tuberkulez i bolezni legkikh.* 2026; 104 (1): 65–71. DOI: 10.58838/2075-1230-2026-104-1-65-71 (in Russian).

Received: June 26, 2026

Accepted for publication: July 17, 2026

Информация об авторах / Authors Information

Тетенева Анна Валентиновна — д. м. н., заместитель главного врача по клинико-экспертной работе Областного государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская клиническая больница № 1»; профессор кафедры пропедевтики внутренних болезней с курсом терапии педиатрического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (3822) 64-44-65; e-mail: anna.dubodelova@mail.ru (SPIN-код: 9472-4472; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4323-2798>)

Anna V. Teteneva, Doctor of Medicine, Deputy Chief Physician for Clinical and Expert Work, Regional State Budgetary Healthcare Institution City Clinical Hospital No.1; Professor, Department of Propaedeutics of Internal Diseases with a Course in Therapy of the Pediatric Faculty, Federal State Funded Educational Institution of Higher Education “Siberian State Medical University” of the Ministry of Health of the Russian Federation; tel.: (3822) 64-44-65; e-mail: anna.dubodelova@mail.ru (SPIN-code: 9472-4472; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4323-2798>)

Никитина Лидия Юрьевна — д. м. н., заместитель директора Национального медицинского исследовательского центра по профилю «пульмонология» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М.Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет); тел.: (499) 245-47-94; e-mail: nikitina_l_yu@staff.sechenov.ru (SPIN-код: 5093-6113; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7722-5457>)

Lidiya Yu. Nikitina, Doctor of Medicine, Deputy Director of the National Medical Research Center for the specialty “Pulmonology”, National Medical Research Center for Pulmonology, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M.Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University); tel.: (499) 245-47-94; e-mail: nikitina_l_yu@staff.sechenov.ru (SPIN-code: 5093-6113; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7722-5457>)

Яровой Николай Дмитриевич — заведующий организационно-методическим отделом Областного государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская клиническая больница № 1»; тел.: (3822) 64-48-01; e-mail: koly-yarovoy@yandex.ru (SPIN-код: 1707-4330; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3619-6095>)

Nikolai D. Yarovoy, Head of the Organizational and Methodological Department, Regional State Budgetary Healthcare Institution City Clinical Hospital No.1; tel.: (3822) 64-48-01; e-mail: koly-yarovoy@yandex.ru (SPIN-code: 1707-4330; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3619-6095>)

Филинюк Ольга Владимировна — д. м. н., заведующая кафедрой, профессор кафедры фтизиатрии и пульмонологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (3822) 90-11-01

(доб. 1838); e-mail: filinyk.ov@ssmu.ru (SPIN-код: 2769-0028; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5526-2513>)

Olga V. Filinyuk, Doctor of Medicine, Head of Department, Professor, Department of Phthisiology and Pulmonology, Federal State Funded Educational Institution of Higher Education “Siberian State Medical University” of the Ministry of Health of the Russian Federation; tel.: (3822) 90-11-01 (add. 1838); e-mail: filinyk.ov@ssmu.ru (SPIN-code: 2769-0028; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5526-2513>)

Беспалова Инна Давидовна — д. м. н., заведующая кафедрой, профессор кафедры пропедевтики внутренних болезней с курсом терапии педиатрического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (3822) 90-11-01 (доб. 1917); e-mail: bespalova.id@ssmu.ru (SPIN-код: 6852-6200; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4513-6329>)

Inna D. Bespalova, Doctor of Medicine, Head of Department, Professor, Department of Propaedeutics of Internal Diseases with a Course in Therapy of the Pediatric Faculty, Federal State Funded Educational Institution of Higher Education “Siberian State Medical University” of the Ministry of Health of the Russian Federation; tel.: (3822) 90-11-01 (add. 1917); e-mail: bespalova.id@ssmu.ru (SPIN-code: 6852-6200; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4513-6329>)

Климанова Анастасия Игоревна — врач-пульмонолог Областного государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская клиническая больница № 1»; тел.: (3822) 64-48-01; e-mail: pulm.klimanova@mail.ru

Anastasia I. Klimanova, Pulmonologist, Regional State Budgetary Healthcare Institution City Clinical Hospital No.1; tel.: (3822) 64-48-01; e-mail: pulm.klimanova@mail.ru

Тетенев Константин Федорович — к. м. н., доцент кафедры пропедевтики внутренних болезней с курсом терапии педиатрического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (3822) 90-11-01 (доб. 1917); e-mail: tetenev.kf@ssmu.ru (SPIN-код: 6302-1901; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5306-6589>)

Konstantin F. Tetenev, Candidate of Medicine, Associate Professor, Department of Propaedeutics of Internal Diseases with a Course in Therapy of the Pediatric Faculty, Federal State Funded Educational Institution of Higher Education “Siberian State Medical University” of the Ministry of Health of the Russian Federation; tel.: (3822) 90-11-01 (add. 1917); e-mail: tetenev.kf@ssmu.ru (SPIN-code: 6302-1901; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5306-6589>)

Месько Павел Евгеньевич — к. м. н., доцент кафедры пропедевтики внутренних болезней с курсом терапии педиатрического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения

высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; тел.: (3822) 90-11-01 (доб. 1917); e-mail: mesko.pe@ssmu.ru (SPIN-код: 5141-7590)
Pavel E. Mesko, Candidate of Medicine, Associate Professor, Department of Propaedeutics of Internal Diseases with a Course in Therapy of the Pediatric Faculty, Federal State Funded Educational Institution of Higher Education “Siberian State Medical University” of the Ministry of Health of the Russian Federation; tel.: (3822) 90-11-01 (add. 1917); e-mail: mesko.pe@ssmu.ru (SPIN-code: 5141-7590)

Новикова Наталья Николаевна — заведующая отделением клинико-диагностической лаборатории Областного государственного автономного учреждения здравоохранения «Томский фтизиопульмонологический медицинский центр»; тел.: (3822) 51-47-13; e-mail: novikovann@stopthb.tomsk.ru

Natalia N. Novikova, Head of the Clinical Diagnostic Laboratory Department, Regional State Autonomous Healthcare Institution “Toms Phthisiopulmonology Medical Center”; tel.: (3822) 51-47-13; e-mail: novikovann@stopthb.tomsk.ru

Участие авторов

Тетенева А.В. — разработка концепции и методологии исследования, анализ литературных источников, интерпретация данных, критическое рецензирование и окончательное утверждение рукописи

Никитина Л.Ю. — разработка концепции исследования, анализ организации медицинской помощи, интерпретация результатов и редактирование рукописи

Яровой Н.Д. — формулировка научной проблемы, разработка дизайна и методологии исследования, общее руководство работой, анализ данных, интерпретация результатов и подготовка основного текста статьи

Филинук О.В. — научное руководство, интерпретация результатов, анализ данных и критическое рецензирование рукописи

Беспалова И.Д. — разработка методологических подходов, анализ литературных данных и редактирование текста статьи

Климанова А.И. — сбор клинических данных, анализ медицинской документации, подготовка текста статьи

Тетенев К.Ф. — анализ данных, интерпретация результатов и подготовка отдельных разделов рукописи

Месько П.Е. — анализ данных, статистическая обработка, подготовка текста статьи

Новикова Н.Н. — проведение лабораторных исследований, сбор и верификация микробиологических данных, интерпретация результатов
Все авторы внесли существенный вклад в подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Authors Contribution

Teteneva A.V. — contributed to the study concept and design, literature analysis, data interpretation, critical revision of the manuscript, and final approval

Nikitina L.Yu. — contributed to the study concept, analysis of healthcare organization, data interpretation, and manuscript editing

Yarovoy N.D. — formulated the research problem, developed the study design and methodology, supervised all stages of the work, performed data analysis and interpretation, and drafted the main manuscript

Filinyuk O.V. — provided scientific supervision, contributed to data analysis and interpretation, and performed critical revision of the manuscript

Bespalova I.D. — methodological development, literature analysis, and manuscript editing

Klimanova A.I. — data collection, analysis of medical records, and manuscript preparation

Tetenev K.F. — data analysis, interpretation of results, and drafting of manuscript sections

Mesko P.E. — data analysis, statistical processing, and manuscript preparation

Novikova N.N. — laboratory investigations, microbiological data collection and verification, and interpretation of microbiological findings

All authors made a significant contribution to the preparation of the article and read and approved the final version prior to publication.