

*На правах рукописи*

**Егорова Анна Дмитриевна**

**Совершенствование диагностики микобактериоза легких, вызванного  
наиболее часто встречающимися видами возбудителей**

3.1.29 Пульмонология

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Москва – 2025

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза»

**Научный руководитель:**

доктор медицинских наук, доцент

Карпина Наталья Леонидовна

**Официальные оппоненты:**

Зими́на Вера Николаевна – доктор медицинских наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Кемерово, профессор кафедры фтизиатрии

Гунтупова Лидия Доржиевна – доктор медицинских наук, государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Московский городской научно-практический центр борьбы с туберкулезом Департамента здравоохранения города Москвы», г. Москва, заведующая отделением легочного туберкулеза

**Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт пульмонологии» Федерального медико-биологического агентства России

Защита диссертации состоится «23» декабря 2025 г. в 15:00 часов на заседании диссертационного совета 24.1.264.01 при ФГБНУ «Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза» по адресу: 107564, г. Москва, Яузская аллея, дом 2

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБНУ «Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза» (107564, г. Москва, Яузская аллея, д. 2) и на сайте организации ([www.critub.ru](http://www.critub.ru))

Автореферат разослан « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
доктор медицинских наук

Юхименко Наталья Валентиновна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность темы исследования

В последние годы отмечается рост заболеваний, вызванных нетуберкулезными микобактериями (НТМБ), что связано как с улучшением методов диагностики, так и с увеличением числа иммунокомпрометированных пациентов в популяции, увеличением числа лиц с коморбидными состояниями. НТМБ широко распространены в окружающей среде, при этом наиболее распространенными возбудителями являются *M. avium* complex, *M. kansasii* и *M. abscessus* (Akram S.M., 2021, Ryan K. 2018). По данным анализа спектра возбудителей в микробиологической лаборатории ФГБНУ «ЦНИИТ» среди медленно растущих НТМБ преобладают возбудители *M. avium* complex, *M. kansasii*, что соотносится с данными, публикуемыми в научной литературе (Смирнова Т.Г., 2017).

Факторами риска развития микобактериоза легких (МЛ) являются: структурные перестройки бронхолегочной системы, длительно текущие воспалительные процессы в дыхательных путях, иммуносупрессивные состояния (ВИЧ-инфекция, злокачественные новообразования, аутоиммунные заболевания), возраст и пол (Chin et al., 2020). Необходимо обратить особое внимание на тот факт, что в последние годы регистрируется увеличение заболеваемости МЛ у лиц без хронических заболеваний органов дыхания (ХЗОД) (Ratnatunga C.N. 2020, Зайцева, А.С. 2024).

Дифференциальная диагностика МЛ представляет трудности в связи с тем, что клиническая картина заболевания полиморфна, неспецифична и сходна с большинством заболеваний бронхолегочной системы, в том числе и туберкулезом легких (ТБ). Отсутствуют также патогномичные рентгенологические и гистоморфологические признаки МЛ, ввиду чего частота диагностических ошибок варьирует от 19 до 100% (Асанов, Р.Б., 2021). Схожесть семиотики МЛ с другими заболеваниями (в первую очередь с ТБ) требует обязательной этиологической верификации процесса. Ключевым критерием установления диагноза – «А.31 Инфекции, вызванные другими микобактериями» – является обнаружение возбудителя в диагностическом материале культуральным исследованием и его видовая идентификация. Такой подход позволяет избежать диагностических ошибок и определить тактику лечения.

### Степень разработанности темы исследования

Несмотря на значительное количество эпидемиологических данных, современные методы диагностики МЛ остаются недостаточно стандартизированными и требуют

дальнейшего совершенствования, особенно в части оптимизации алгоритмов верификации и разработки новых высокоточных диагностических подходов. Современная клиническая практика ведения пациентов с МЛ базируется на международных рекомендациях, среди которых ключевое значение имеют руководства Американского торакального общества и Американского общества инфекционных болезней (ATS 2020). Согласно установленным критериям, для верификации диагноза требуется соответствие двум клинико-рентгенологическим параметрам в сочетании с выполнением хотя бы одного из микробиологических критериев у обследуемого пациента. По мнению экспертов, в дополнение к текущим рекомендациям необходимо выполнение молекулярно-генетических методов (МГМ) исследования диагностического материала для идентификации видов НТМБ в связи с высокой специфичностью этих тестов и быстрым получением результата (Лямин А.В 2017, Van Ingen J. 2015). Важное значение для верификации МЛ имеет метод получения образцов, причем, как подчеркивают Шабалина И.Ю. (2021), Yeonseok C. (2019), Гунтупова Л.Д. (2016) и др., инвазивные методы демонстрируют более высокую эффективность по сравнению с неинвазивными.

Проведенный анализ научных исследований, посвященных проблеме диагностики МЛ, показал, что данных об особенностях клинико-рентгенологических проявлений МЛ, вызванного *M. avium complex* и *M. kansasii*, и данных об эффективности этиологической верификации МЛ, вызванного этими видами НТМБ при исследовании разного диагностического материала, недостаточно и они не имеют концептуального подхода.

В виду вышеизложенного необходимо усовершенствование и научное обоснование алгоритма диагностики МЛ для пациентов с впервые выявленными изменениями в легких с внедрением МГМ и определения предикторов развития МЛ.

#### **Цель исследования**

Оптимизация диагностики МЛ, вызванного наиболее часто встречающимися видами НТМБ, при этапном обследовании пациентов с впервые выявленными изменениями в легких с применением МГМ и выделение ключевых предикторов развития МЛ.

#### **Задачи исследования**

1. Провести анализ частоты встречаемости МЛ, видового разнообразия НТМБ, выявляемых при обследовании пациентов с впервые выявленными изменениями в легких, и установить структуру предварительных и верифицированных диагнозов у пациентов, включенных в исследование.

2. Провести сравнительный анализ анамнеза жизни и заболевания, результатов клинико-лабораторного, функционального и рентгенологического обследования пациентов с верифицированным МЛ, вызванным *M. avium complex* и *M. kansasii*.

3. Определить ключевые предикторы развития МЛ, вызванного *M. avium complex* и *M. kansasii* у пациентов с впервые выявленными изменениями в легких.

4. Оценить эффективность верификации МЛ, вызванного *M. avium complex* и *M. kansasii* при этапном обследовании пациентов с впервые выявленными изменениями в легких и определить информативность методов этиологической верификации МЛ при исследовании различного диагностического материала (мокрота, материал бронхобиопсий, операционный материал).

5. Усовершенствовать и научно обосновать алгоритм диагностики МЛ, вызванного *M. avium complex*, *M. kansasii* у пациентов с впервые выявленными изменениями в легких.

### Научная новизна

Впервые на репрезентативной выборке в России проведена комплексная сравнительная характеристика МЛ, вызванного *M. avium complex* и *M. kansasii*, выявившая статистически значимые различия в их клинико-рентгенологических профилях: для *M. avium complex* было характерно манифестное течение на фоне коморбидности и иммуносупрессии с преобладанием бронхоэктатической формы, для *M. kansasii* – малосимптомное течение с преобладанием полостной формы.

Впервые доказана принципиально разная эффективность верификации МЛ в зависимости от вида возбудителя при исследовании различного биологического материала: для выявления *M. avium complex* высокоинформативен материал бронхобиопсии (75%), а для *M. kansasii* максимальная эффективность достигается лишь при исследовании операционного материала – 100%.

Впервые детально изучена и доказана высокая диагностическая информативность МГМ в верификации МЛ при исследовании образцов, полученных инвазивными методами (операционный материал, материал бронхобиопсии) при отрицательных результатах культуральных исследований, что открывает новые возможности их применения в дифференциальной диагностике.

Впервые идентифицированы и количественно оценены ключевые факторы риска для развития МЛ, вызванного *M. avium complex* (женский пол старше 45 лет, наличие коморбидной патологии, бронхоэктатическая форма и поражение язычковых сегментов легкого) и *M. kansasii* (мужской пол молодого возраста и наличие изолированной полостной формы).

Научно обоснован и апробирован усовершенствованный алгоритм этапной диагностики МЛ у пациентов с впервые выявленными изменениями в легких, позволяющий достичь высокой доли (75%) верификации *M. avium complex* в амбулаторных условиях и определяющий четкие показания к диагностической операции для достижения 100% результата в верификации диагноза независимо от вида возбудителя (*M. avium complex*, *M. kansasii*).

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

Выполненный анализ этиологии МЛ у пациентов с впервые выявленными изменениями в легких позволил определить, что в большей части наблюдений были определены медленно растущие НТМБ, с преобладанием *M. avium complex* – 28,1% и *M. kansasii* – 9,9%. В результате сравнительного анализа клинко-рентгенологических, лабораторных данных пациентов с МЛ выделены ключевые предикторы развития заболевания, имеющие важное значение в диагностике: для МЛ, вызванного *M. avium complex* – женский пол, возраст старше 45 лет, бронхоэктатическая рентгенологическая форма и локализация патологических изменений в легких в язычковых сегментах по данным компьютерной томограммы (КТ ОГК); для МЛ, вызванного *M. kansasii* – мужской пол, молодой возраст, малая распространенность процесса в легких и полостная форма по данным КТ ОГК. В результате изучения частоты и причин диагностических несовпадений при МЛ были определены факторы, ведущие к ошибкам, и доказана важность применения видеобронхоскопии (ВБС) с биопсией и последующего МГМ-исследования для верификации диагноза. Разработан научно-обоснованный алгоритм, включающий МГМ-исследования биологического материала, инвазивные методы верификации, и доказана его высокая эффективность в верификации МЛ, вызванного *M. avium complex* и *M. kansasii*. В исследовании построена диагностическая модель МЛ, вызванного *M. avium complex* и *M. kansasii*, которая может быть использована как дополнительный инструмент в принятии клинических решений при дифференциальной диагностике МЛ.

### **Методология и методы исследования**

Тип исследования: когортное ретроспективно-проспективное.

В период с 2018 по 2024 гг. на базе консультативного отделения Центра диагностики и реабилитации заболеваний органов дыхания ФГБНУ «ЦНИИТ» обследовано 128 пациентов с МЛ, из них 84/128 (65,6%) с МЛ, вызванным *M. avium complex*, и 44/128 (34,4%) с МЛ, вызванным *M. kansasii*. Все пациенты, включенные в исследование, обращались для обследования по поводу впервые выявленных изменений

в легких (единичные и множественные очаговые изменения, полостные образования, бронхоэктазы, округлые образования).

Диагностика МЛ выполнялась поэтапно: I этап – клинико-лабораторное обследование пациентов (исследование мокроты с применением микробиологических методов и МГМ для выявления НТМБ), II этап – при неэффективности I этапа – ВБС, III этап – при отсутствии верификации диагноза госпитализация пациентов в стационар ФГБНУ «ЦНИИТ» для проведения диагностической операции – видеоассистированная торакоскопическая резекция легкого (ВАТС).

После завершения анализа результаты экспортированы в программу Microsoft Office Excel (Microsoft, США). Анализ статистических данных выполнен с помощью непараметрических методов; для статистической обработки результатов использованы программы MS Excel, GraphPad (GraphPad Prism 9.5.1., США) и MedCalc (MedCalc Software Inc., Бельгия).

### **Положения, выносимые на защиту**

1. При анализе этиологической принадлежности МЛ преобладают виды медленно растущих НТМБ, среди которых наиболее часто заболевание вызывают *M. avium* complex и *M. kansasii*. При этом имеет место высокая частота расхождения предварительного и верифицированного диагноза из-за гипердиагностики ХЗОД, ТБ и недостаточного применения высокотехнологичных методов при обследовании пациентов с впервые выявленными изменениями в легких в региональных медицинских учреждениях.

2. МЛ характеризуется разнообразием клинико-рентгенологических проявлений: для пациентов с МЛ, вызванным *M. avium* complex, было характерно наличие клинических проявлений заболевания, коморбидного фона, иммуносупрессивных состояний, рентгенологически – бронхоэктатической формы; в отличие от пациентов с МЛ, вызванным *M. kansasii*, для которых характерно отсутствие клинических симптомов заболевания и рентгенологически – преобладание полостей распада.

3. По результатам проведенного многофакторного анализа и выявления статистически значимых моделей ( $p < 0,05$ ) определены предикторы развития микобактериоза легких: социально-демографический признак, учитывающий возраст и пол; рентгенологический признак, учитывающий распространенность и локализацию процесса, рентгенологическую форму заболевания.

4. Этапное комплексное обследование пациентов с впервые выявленными изменениями в легких позволяет достичь максимальной эффективности в этиологической верификации *M. avium* complex и *M. kansasii*. При этом наиболее

высокую диагностическую информативность имеет молекулярно-генетический метод при исследовании инвазивных образцов, в том числе при отрицательных результатах культуральных методов.

5. Инвазивные методы диагностики имеют решающее значение в верификации МЛ, вызванного *M.avium complex* и *M.kansasii*, при этом эндобронхиальная патология наиболее часто определяется у пациентов с МЛ, вызванным *M.avium complex* с более частым выявлением атрофического бронхита с деформацией, с более частым определением нейтрофильного характера цитогаммы жБАЛ.

6. Усовершенствованный, научно обоснованный алгоритм этапной диагностики микобактериоза у пациентов с впервые выявленными изменениями в легких позволяет повысить эффективность верификации МЛ до 100% независимо от вида возбудителя (*M.avium complex* и *M.kansasii*).

### **Степень достоверности и апробация результатов**

Достоверность полученных результатов, доказанная статистическими методами, подтверждается достаточным объемом клинических, лабораторных, рентгенологических, микробиологических, эндоскопических, патоморфологических исследований 128 пациентов. Результаты диссертации представлены на 6 международных и всероссийских научных конференциях, конгрессах, в том числе на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы туберкулеза и инфекционных заболеваний. Уроки пандемии» (8–10 июня 2022 г., Москва), XXIV Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых (22 марта 2024 г., Москва); XXXIV Национальном конгрессе по болезням органов дыхания (15–18 октября 2024 г., Москва), XXV Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых (20–21 марта 2025 г., Москва); XVII Национальном конгрессе по муковисцидозу «Новые горизонты в диагностике и лечении муковисцидоза: с верой в будущее» с международным участием, посвященном 35-летию научно-клинического отдела муковисцидоза ФГБНУ «МГНЦ» и организации медицинской помощи при муковисцидозе в РФ (24–25 апреля 2025 г., Москва); Российской научно-практической конференции с международным участием «Российская фтизиатрия в решении глобальной проблемы туберкулеза» (4–6 июня 2025 г., Москва).

### **Соответствие диссертации паспорту научной специальности**

По теме исследования, изучаемым проблемам и явлениям, примененным методам диссертация соответствует паспорту научной специальности 3.1.29. Пульмонология (медицинские науки) и следующим направлениям исследования: пункту 1,4.

### **Внедрение результатов исследования в практику**

Результаты исследования используются в практической работе Центра диагностики и реабилитации заболеваний органов дыхания ФГБНУ «ЦНИИТ» и лекционном материале Учебного центра ФГБНУ «ЦНИИТ».

#### **Личный вклад автора**

Автором лично проведены создание базы данных, статистическая обработка и анализ результатов исследования, анализ клинико-лабораторных, иммунологических, рентгенологических данных, подготовка материала для публикаций, оформление диссертации и автореферата.

#### **Связь темы диссертационной работы с планом научных работ организации**

Диссертационное исследование проводилось в рамках фундаментальной научно-исследовательской работы Центра диагностики и реабилитации заболеваний органов дыхания ФГБНУ «ЦНИИТ» «Туберкулез и заболевания органов дыхания – современная мультимодальная диагностика и реабилитация при коморбидных состояниях», УДК 61-002.5, рег. № НИОКТР 122041200022-2.

#### **Публикации по теме диссертации**

По материалам диссертационного исследования опубликованы 14 научных работ, в том числе 7 работ в журналах, включенных в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий», рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ для опубликования основных научных результатов диссертации, из них 3 работы в изданиях, включенных в международную базу цитирования Scopus.

#### **Объем и структура диссертации**

Диссертация изложена на 168 страницах машинописного текста, состоит из введения, обзора литературы, главы материалов и методов исследования, 2 глав собственных результатов исследования, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы, 3 приложений. Библиографический указатель включает 244 источников, из которых 57 отечественных и 187 иностранных. Диссертация иллюстрирована 31 таблицами, 31 рисунком, клиническими примерами.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Материалы и методы исследования

В период с 2018 по 2024 гг. на базе консультативного отделения Центра диагностики и реабилитации заболеваний органов дыхания ФГБНУ «ЦНИИТ» обследовано 128 пациентов с МЛ, вызванным *M. avium complex* и *M. kansasii*. Все пациенты, включенные в исследование, обращались в ФГБНУ «ЦНИИТ» для обследования ввиду впервые выявленных изменений в легких (единичные и множественные очаговые изменения, полостные образования, бронхоэктазы, округлые образования).

Тип исследования: когортное ретроспективно-проспективное.

Критерии включения: взрослые пациенты с впервые выявленными изменениями в легких и микробиологически подтвержденным в условиях ФГБНУ «ЦНИИТ» диагнозом МЛ, вызванным *M. avium complex* и *M. kansasii*.

Критерии невключения: ВИЧ-инфекция, пациенты с генетическими заболеваниями, выявление диагностически значимого титра неспецифической микробной флоры в материале мокроты ( $\geq 10^6$  КОЕ/тамп) или жБАЛ ( $\geq 10^4$  КОЕ/тамп), пациенты с тяжелыми декомпенсированными и нестабильными соматическими заболеваниями, сочетанное выявление МБТ и НТМБ в диагностическом материале.

У 84/128 (65,6%) пациентов был верифицирован МЛ, вызванный *M. avium complex*, и у 44/128 (34,3%) пациентов был верифицирован МЛ, вызванный *M. kansasii*. У 110/128 (85,9%) пациентов диагноз – МЛ был установлен в соответствии с диагностическими критериями Руководства (ATS 2020, 2007) – 75/110 (68,2%) пациентов с МЛ, *M. avium complex*, у 35/110 (31,8%) пациентов с НТМЛ, *M. kansasii*. У 18/128 (20,3%) пациентов была выявлена ДНК НТМБ в инвазивном диагностическом материале (без подтверждения культуральным методом), среди них 9/18 (50,0%) пациентов с МЛ, *M. avium complex*, и 9/18 (50,0%) пациентов с МЛ, *M. kansasii* (рисунок 1).

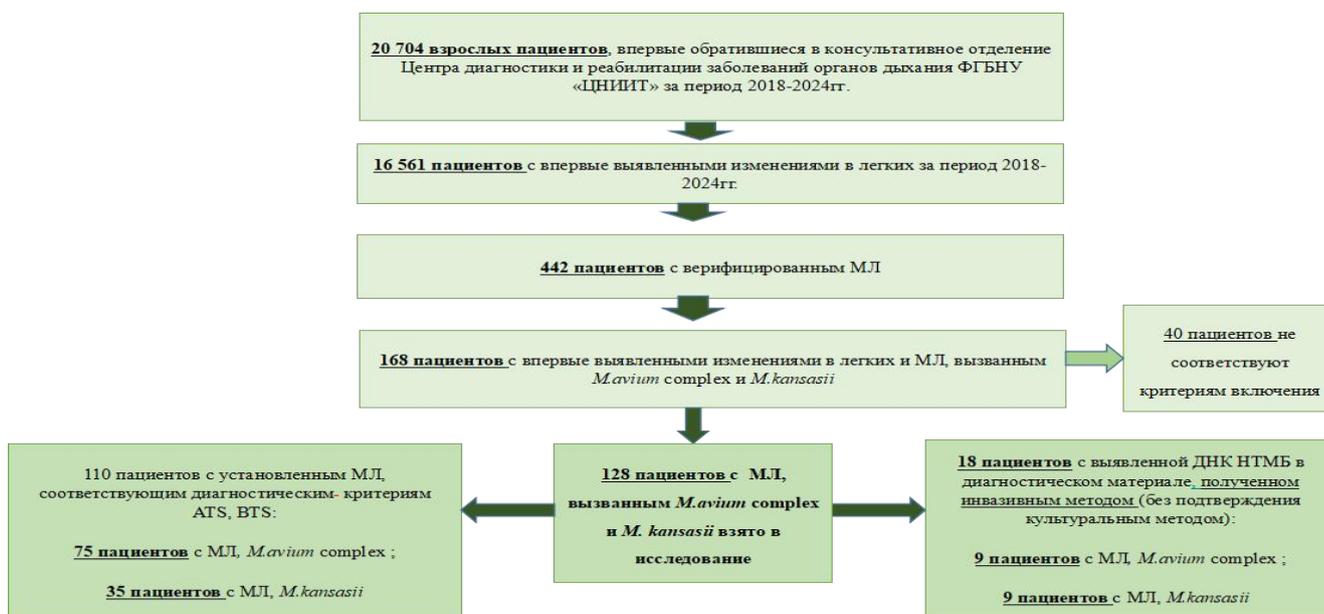


Рисунок 1 – Дизайн исследования

Среди обследованных было: женщин – 95 (74,2%) и мужчин – 33 (25,7%), при этом у пациентов с МЛ, вызванным *M. avium complex*, значительно преобладали женщины – 84,5% (71/84) ( $p < 0,05$ ), в основном среднего и пожилого возраста, в то время, как при МЛ, вызванным *M. kansasii* большинство пациентов 54,5% (24/44) ( $p < 0,05$ ) были лица молодого возраста с преобладанием мужского пола.

Пациенты были обследованы в соответствии с диагностическим алгоритмом, который состоял из 3-х последовательных этапов: I этап – выявление групповой или нозологической принадлежности легочного процесса на основании клинико-лабораторного обследования, включающего комплексные микробиологические и МГ методы исследования мокроты для выявления НТМБ. При невозможности установить диагноз на основании исследования мокроты был применен II этап – ВБС с выполнением БАЛ/БС. У тех пациентов, у которых по результатам первых 2-х этапов диагноз не был верифицирован был выполнен III этап – диагностические операции – ВАТС резекция легкого.

Для этиологической верификации МЛ всем пациентам проводилось комплексное микробиологическое исследование диагностического материала (мокрота – 2 образца с разницей исследования в 5–7 дней; материалы бронхобиопсии (жБАЛ/БС) – 1 образец; операционный материал – 1 образец). Проводилась люминесцентная микроскопия (ЛЮМ) для выявления кислотоустойчивых микроорганизмов (КУМ), полимеразная цепная реакция (ПЦР) для выявления ДНК МБТ и НТМБ, культивирование материала на жидкой питательной среде в автоматической системе ВАСТЕС MGIT 960 (Becton

Dickinson, США) и на плотной питательной среде Левенштейна–Йенсена, идентификация выделенных НТМБ: ПЦР на наличие ДНК МБТ/НТМБ и определение 12 видов НТМБ («СИНТОЛ», Россия), а также на ДНК-стрипах (GenoType Mycobacterium CM/AS, Hain Lifescience, Германия).

Анализ статистических данных выполнен с помощью непараметрических методов; для статистической обработки результатов использованы программы MS Excel, GraphPad (GraphPad Software Inc., США) и MedCalc (MedCalc Software Inc., Бельгия). Для сравнения относительных показателей использовали непараметрический критерий Фишера; различия сочтены достоверными при значении  $p < 0,05$ . С целью построения прогностической модели риска развития МЛ (вызванного *M. avium complex* и *M. kansasii*) был проведен многофакторный анализ. На первом этапе с помощью ранговой корреляции Спирмена оценили взаимосвязи между переменными, а затем методами линейной и логистической регрессии выявили ключевые предикторы. Все расчеты выполнены в GraphPad Prism 9.5.1 при уровне значимости  $p < 0,05$ .

### Результаты исследования

Для решения задачи 1 был выполнен анализ когорты пациентов, обратившихся в консультативное отделение ФГБНУ «ЦНИИТ» по поводу впервые выявленных изменений в легких в период с 2018 по 2024гг. В результате проведенного анализа было установлено, что в исследуемой когорте пациентов МЛ был диагностирован в 2,6% (441/16561). В 58,9% были определены как этиологически значимые медленно растущие НТМБ с преобладанием: *M. avium complex* – 28,1% и *M. kansasii* – 9,9% (рисунок 2).

Выполнен анализ структуры предварительного и верифицированного диагнозов у пациентов, включенных в исследование и анализ частоты и причины расхождения диагноза (таблица 1).

Установлено, что частота расхождения диагноза у пациентов с МЛ достигает 79,7% случаев ( $p < 0,05$ ). В региональных медицинских учреждениях МЛ, вызванный *M. avium complex*, в более чем половине случаев (55,9%) первоначально интерпретировался как ХЗОД, а МЛ, вызванный *M. kansasii*, в преобладающем большинстве наблюдений (61,3%) изначально расценивался как ТБ, что было обусловлено недостаточным применением в региональных противотуберкулезных учреждениях современных диагностических методов (МГМ – 31,2%, бронхологического исследования – 14,8%).

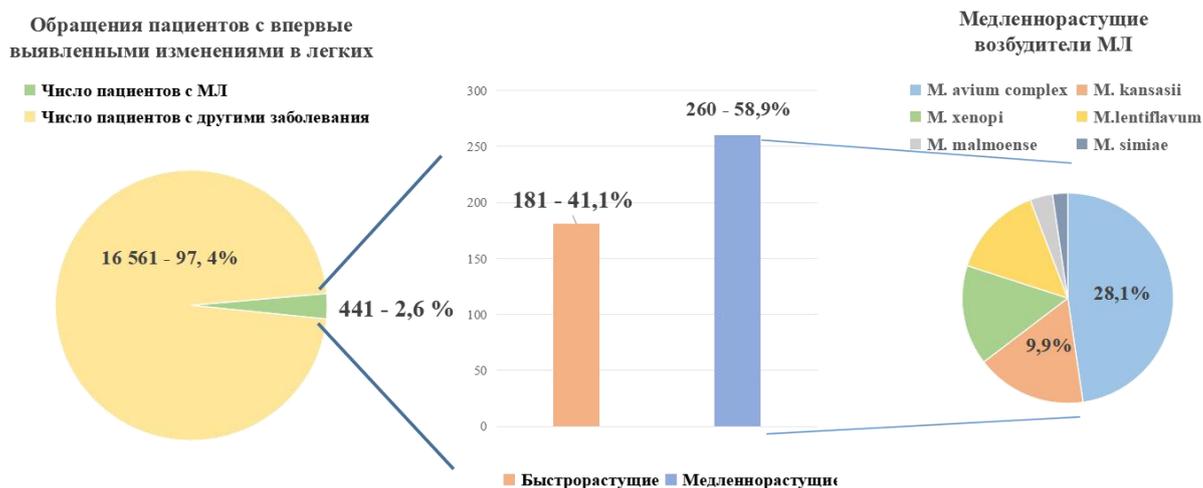


Рисунок 2 – Анализ когорты пациентов, обратившихся в консультативное отделение ФГБНУ «ЦНИИТ»

Таблица 1 – Частота и характер расхождения предварительного и верифицированного диагноза у пациентов с МЛ, вызванным *M. avium complex* и *M. kansasii*

Диагноз	Диагнозы, зарегистрированные у пациентов при направлении на консультацию в ФГБНУ «ЦНИИТ»						Совпадение диагноза		Расхождение диагноза	
	1.МЛ		2.ТБ		3. ХЗОД					
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
МЛ, вызванный <i>M.avium complex</i> , n = 84	22	26,2	15	17,8	47	55,9	22	26,2	62	73,8
	P <sub>1-2</sub> >0,05, P <sub>1-3</sub> <0,05, P <sub>2-3</sub> <0,05						P<0,05*			
МЛ, вызванный <i>M.kansasii</i> , n = 44	4	9,1	27	61,3	13	29,6	4	9,1	40	90,9
	P <sub>1-2</sub> <0,05, P <sub>1-3</sub> <0,05, P <sub>2-3</sub> >0,05						P<0,05*			
P	P <sub>a-k</sub> <0,05**		P <sub>a-k</sub> <0,05**		P <sub>a-k</sub> <0,05**		P <sub>a-k</sub> <0,05**		P <sub>a-k</sub> <0,05**	
Всего, n = 128	26	20,3	42	32,8	60	46,9	26	20,3	102	79,7

**Примечания**

\* статистически значимые различия между показателями.

\*\*P<sub>a-k</sub> – значение критерия Фишера, отражающее статистическую значимость различий между группами пациентов с МЛ, вызванным *M.avium complex* и *M.kansasii*.

Для решения задачи 2 был выполнен сравнительный анализ анамнеза жизни и заболевания, результатов клинико-лабораторного, функционального и рентгенологического обследования пациентов с верифицированным МЛ, вызванным *M.avium complex* и *M.kansasii* (рисунок 3–4, таблица 2).

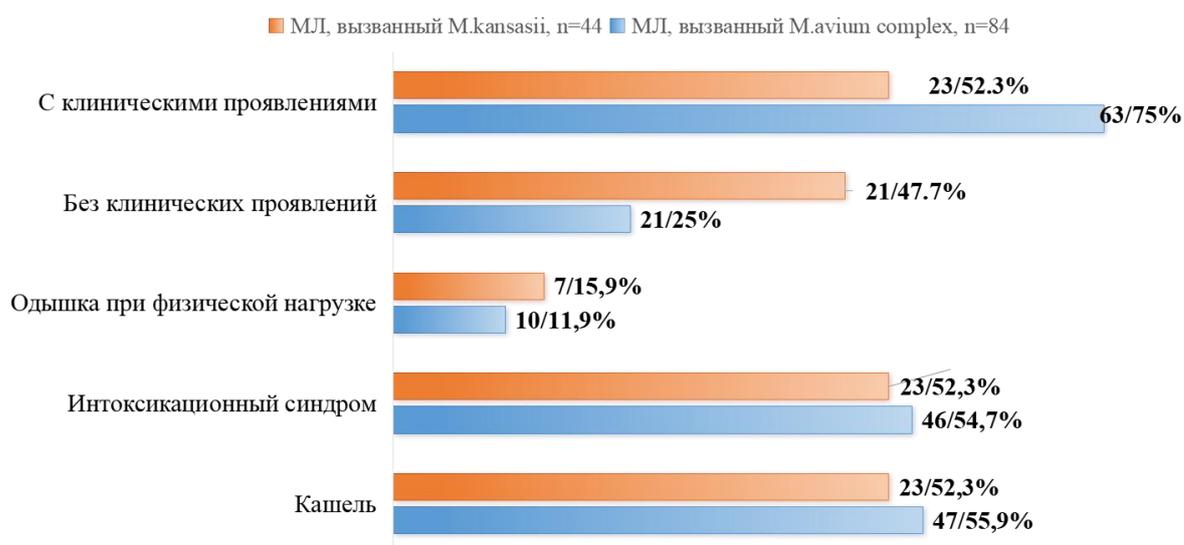


Рисунок 3 – Клинические симптомы у пациентов с МЛ, вызванным *M. avium complex* и *M. kansasii*

Пациенты с МЛ, вызванным *M.avium complex*



Пациенты с МЛ, вызванным *M. kansasii*

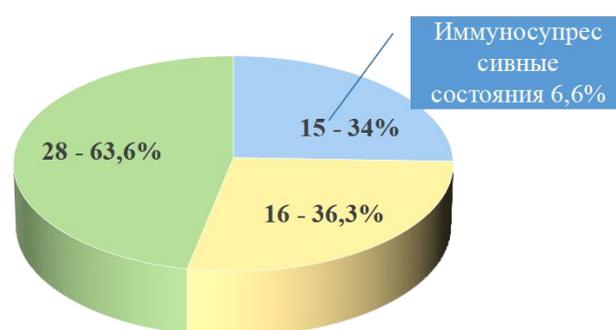
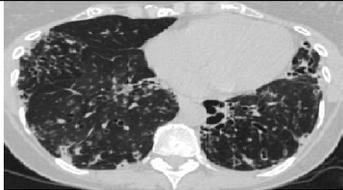
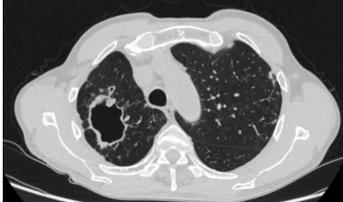


Рисунок 4 – Частота и структура сопутствующей патологии у пациентов с МЛ, вызванным *M. avium complex* и *M. kansasii*

В результате проведенного анализа было установлено, что для пациентов с МЛ, вызванным *M.avium complex* и *M.kansasii* получены статически значимые различия ( $p<0,05$ ): при МЛ, вызванном *M.avium complex* характерным является наличие клинических проявлений заболевания – 75%, коморбидного фона – 72,6%, в том числе иммуносупрессивных состояний – 29,5%, бронхоэктатическая форма по данным КТ ОГК – 58,3%. Для пациентов с МЛ, вызванным *M.kansasii* было характерно: отсутствие

симптомов заболевания – 47,7%; реже выявляли коморбидный фон – 34% и иммуносупрессивные состояния – 6,6%, полостная форма по данным КТ ОГК – 70,5%.

Таблица 2 – Частота рентгенологических форм МЛ в зависимости от вида возбудителя (*M. avium complex* и *M. kansasii*)

Рентгенологическая форма МЛ		Вид НТМБ				P
		<i>M. avium complex</i> , (a) n=84		<i>M. kansasii</i> , (k) n=44		
		Абс.	%	Абс.	%	
Бронхоэктатическая		49	58,3	7	15,9	$P_{a-k} < 0,05^*$
Полостная		20	23,8	31	70,5	$P_{a-k} < 0,05^*$
Очаговая		15	17,9	6	13,7	$P_{a-k} > 0,05$
Всего		84	100	44	100	
Примечание: * статистически значимые различия между показателями.						

Для решения задачи 3 был проведен сравнительный анализ бинарных факторов полученных результатов обследования в двух группах: пациенты с МЛ, вызванным *M. avium complex* и МЛ, вызванным *M. kansasii*. На основании проведенного анализа установлены статистически значимые различия в клинико-демографическом и рентгенологическом профилях пациентов: МЛ, вызванный *M. kansasii*, достоверно чаще диагностировался у пациентов мужского пола (ОШ = 0,22; 95% ДИ: 0,09–0,52;  $p < 0,001$ ); для МЛ, вызванного *M. avium complex*, была характерна обратная тенденция со значимой частотой выявления у пациентов старше 45 лет (ОШ = 2,84; 95% ДИ: 1,29–6,27;  $p = 0,007$ ) и при наличии сопутствующих заболеваний (ОШ = 2,29; 95% ДИ: 1,06–4,95;  $p = 0,031$ ). При МЛ, вызванном *M. kansasii* статистически значимо чаще отмечалась

локальная полостная форма поражения (ОШ = 0,11; 95% ДИ: 0,05–0,25;  $p < 0,001$ ). Для МЛ, вызванного *M. avium complex*, была типична противоположная картина с формированием распространенных изменений и бронхоэктатической формы заболевания (ОШ = 5,79; 95% ДИ: 2,36–14,21;  $p < 0,001$ ), достоверно чаще по сравнению с МЛ, вызванным *M. kansasii*, отмечалось поражение язычковых сегментов (ОШ = 8,14; 95% ДИ: 3,56–18,60;  $p < 0,001$ ).

Выполненный корреляционный анализ подтвердил установленные ранее клинико-рентгенологические закономерности. В ходе многофакторного анализа были идентифицированы значимые предикторы развития МЛ, вызванного *M. avium complex*: демографический фактор: половая принадлежность (женский пол) ( $p = 0,01255^*$ ); рентгенологический признак: поражение язычковых сегментов легких ( $p < 0,0001^*$ ). Логистический регрессионный анализ, показал высокую чувствительность и специфичность модели – 72,6% и 81,8% соответственно (рисунок 5А).

В процессе многофакторного анализа были идентифицированы значимые предикторы развития МЛ, вызванного *M. kansasii*: наличие полостной формы поражения ( $p < 0,0514^*$ ); локализованный патологический процесс ( $p < 0,00125^*$ ). Логистический регрессионный анализ показал чувствительность модели – 56,8% при высокой специфичности – 90,5% (рисунок 5 Б).

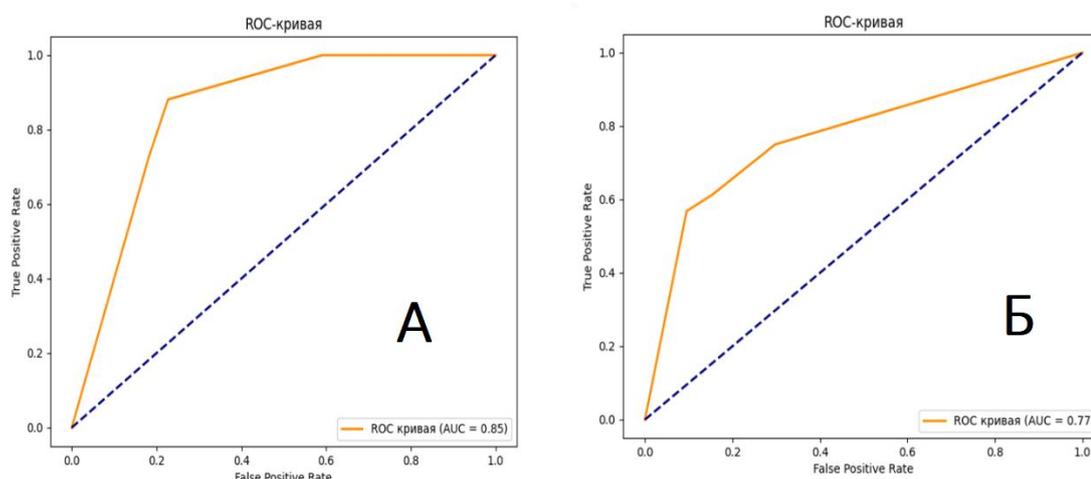


Рисунок 5 – ROC-кривая прогностической модели факторов риска для развития: А. МЛ, вызванного *M. avium complex*, площадь под ROC-кривой составляет 0,85; Б – МЛ, вызванного *M. kansasii*. Площадь под ROC-кривой составляет 0,77

Для решения задачи 4 была оценена эффективность этапной верификации МЛ, вызванного *M. avium complex* и *M. kansasii*.

При анализе эффективности верификации МЛ, вызванного *M. avium complex*, в амбулаторных условиях (этап I+этап II) отмечено, что диагноз был установлен в 79,7% (67/84) против 47,7% (21/44) случаев у пациентов с МЛ, вызванным *M. kansasii* ( $p<0,05$ ). При анализе частоты выполнения каждого этапа обследования пациентов с целью верификации МЛ в зависимости от вида возбудителя заболевания – *M. avium complex* и *M. kansasii* были выявлены различия только по частоте применения третьего этапа обследования: для верификации МЛ, вызванного *M. kansasii*, достоверно чаще необходимо было оперативное вмешательство с целью получения диагностического материала: 52,3% против 22,2% МЛ, вызванного *M. avium complex* ( $p<0,05$ ). Соблюдение этапного алгоритма диагностики, применяемого в ФГБНУ «ЦНИИТ», при обследовании пациентов по поводу впервые выявленных изменений в легких позволило достичь 100% верификации диагноза при МЛ, вызванном наиболее часто встречающимися видами НТМБ (*M. avium complex* и *M. kansasii*).

Определена информативность методов этиологической верификации МЛ при исследовании различного диагностического материала. Установлено, что максимальная информативность в верификации МЛ, вызванного наиболее часто встречающимися видами НТМБ (*M. avium complex* и *M. kansasii*), достигается при комплексном исследовании всех видов биологических образцов (мокрота, жБАЛ/БС, операционный материал) с обязательным применением МГМ и культурального методов исследований (рисунок 6).

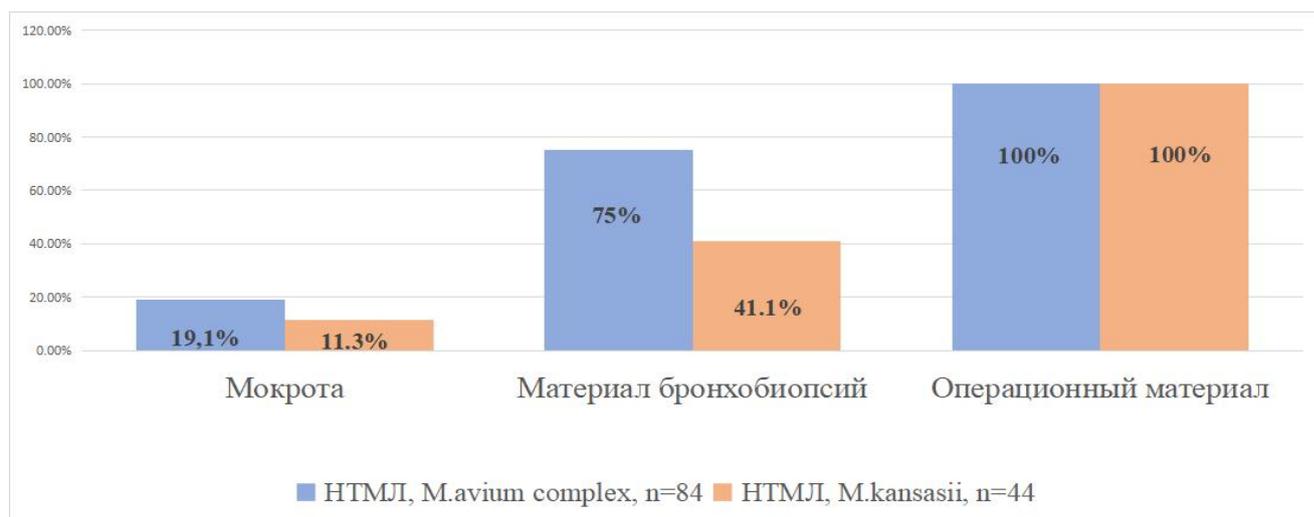


Рисунок 6 – Сравнительный анализ эффективности этиологической верификации МЛ, вызванного *M. avium complex* и *M. kansasii*, при комплексном микробиологическом и молекулярно-генетическом исследовании различного диагностического материала

Для верификации МЛ, вызванного *M. avium* complex, наиболее информативным является как материал, полученный при бронхоскопии – 75,0%, так и операционный материал – 100%, против 19,1% при исследовании мокроты ( $p<0,05$ ), тогда как для МЛ, вызванного *M. kansasii*, наиболее информативным диагностическим материалом является операционный материал – 100%, против 11,3% при исследовании мокроты ( $p<0,05$ ) и 41,1% при исследовании материала, полученного при бронхоскопии ( $p<0,05$ ).

При сравнительном анализе информативности комплексного исследования всех видов биологических образцов (мокрота, материал, полученный при бронхоскопии, операционный материал) в верификации МЛ, вызванного *M. avium* complex установлена наибольшая информативность при исследовании диагностического материала с помощью ПЦР и культуральных методов – 62,0% (52/84), только ПЦР-позитивные образцы были в 21,4% (18/84), культуральные методы – в 16,6% (14/84). Для диагностики МЛ, вызванного *M. avium* complex, показана важность использования комплекса МГМ и культурального методов исследования, позволивших выявить НТМБ методом ПЦР в 83,4% случаев, при культуральном исследовании – в 78,6% случаев (таблица 3).

При анализе информативности результатов МГМ исследования операционного материала у пациентов с МЛ, вызванным *M. avium* complex установлена их высокая информативность – 70,6% при отрицательных результатах культуральных исследований.

Таблица 3 – Информативность комплексного исследования всех видов биологических образцов у пациентов с МЛ, вызванным *M. avium* complex

Метод исследования	Число положительных значений, n= 84		P
	абс.	%	
1. Культуральные методы	14	16,6	P <sub>1-2</sub> >0,05, P <sub>2-3</sub> <0,05*, P <sub>1-3</sub> <0,05*
2. ПЦР	18	21,4	
3. ПЦР и культуральные методы	52	62,0	
Всего ПЦР позитивный результат	70	83,4	
Культуральные методы суммарно	66	78,6	

Примечание: \* статистически значимые различия между показателями.

При выявлении *M. kansasii* в операционном материале наиболее информативным было МГМ-исследование: в 14/28 (50,0%) случаев НТМБ были выявлены только методом ПЦР, в 12/28 (42,8%) случаев – методом ПЦР и культурально ( $p < 0,05$ ). Только в 2/28 (7,1%) случаях *M. kansasii* в операционном материале были выявлены исключительно культуральным методом.

При сравнительном анализе информативности комплексного исследования всех видов биологических образцов (мокрота, материал, полученный при бронхоскопии, операционный материал) у пациентов с МЛ, вызванным *M. kansasii* было установлено, что наибольшая диагностическая информативность была достигнута при сочетанном применении ПЦР и культуральных методов – 50,0% (22/44), только ПЦР-положительные результаты были получены в 36,3% (16/44), культуральные методы были положительными в 13,6% (6/44). Суммарный анализ информативности методов этиологической диагностики МЛ, вызванного *M. kansasii*, для всех видов клинического материала показал, что в 86,3% (38/44) случаев НТМБ были выявлены методом ПЦР в каком-либо из образцов биоматериала и в 63,6% (28/44) при культуральном исследовании ( $p < 0,05$ ) (таблица 4).

Таблица 4 – Информативность комплексного исследования всех видов биологических образцов у пациентов с МЛ, вызванным *M. kansasii*

Метод исследования	Число положительных значений, n= 44		P
	абс.	%	
1. Культуральные методы	6	13,6	P <sub>1-2</sub> <0,05, P <sub>2-3</sub> >0,05, P <sub>1-3</sub> <0,05
2. ПЦР	16	36,3	
3. ПЦР и культуральные методы	22	50,0	
Всего ПЦР положительный результат	38	86,3	
Культуральные методы суммарно	28	63,6	
Примечание: * статистически значимые различия между показателями.			

Для решения задачи 5 проведен анализ частоты и структуры эндобронхиальной патологии и было установлено, что у пациентов с МЛ, вызванным *M. avium complex*,

при бронхоскопии частота выявления эндобронхиальной патологии была значимо выше по сравнению с таковой у пациентов с МЛ, вызванным *M. kansasii*: 85,3% против 53,8% ( $p < 0,05$ ) с более частым выявлением атрофического бронхита с деформацией (первично-воспалительная либо первично-дистрофическая форма): 57,3% против 28,2% ( $p < 0,05$ ) (рисунок 7), с более частым определением нейтрофильного характера цитогаммы БАЛ – Me [Q1–Q3] = 78% [57%–87%] ( $p < 0,05$ ).

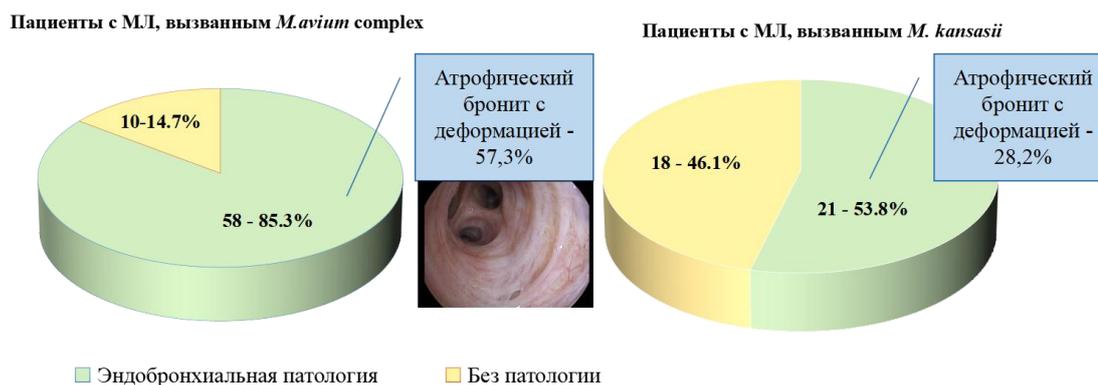


Рисунок 7 – Частота выявления эндобронхиальной патологии при МЛ, вызванным *M. avium complex* и *M. kansasii* по данным бронхоскопического исследования

Согласно задаче 5 был усовершенствован и научно обоснован алгоритм диагностики МЛ, вызванного *M. avium complex*, *M. kansasii* у пациентов с впервые выявленными изменениями в легких, учитывающий ключевые статистически значимые предикторы риска развития каждой из рассматриваемых нозологий: для МЛ, вызванного *M. avium complex* – женский пол, старший возраст, наличие сопутствующей патологии, бронхоэктатическая рентгенологическая форма с поражением язычковых сегментов по данным КТ ОГК; для МЛ, вызванного *M. kansasii* – лица мужского пола, молодого возраста, с наличием локальной полостной формы по данным КТ ОГК, обеспечивающий высокую вероятность верификации МЛ, вызванного *M. avium complex* и МЛ вызванного *M. kansasii* в амбулаторных условиях (этап I, этап II) в 79,7% и в 47,7% соответственно, и четко определяющий показания к применению хирургических методов с целью верификации диагноза (рисунок 8–10).



Рисунок 8 – Алгоритм диагностики МЛ, разработанный в ФГБНУ «ЦНИИТ»

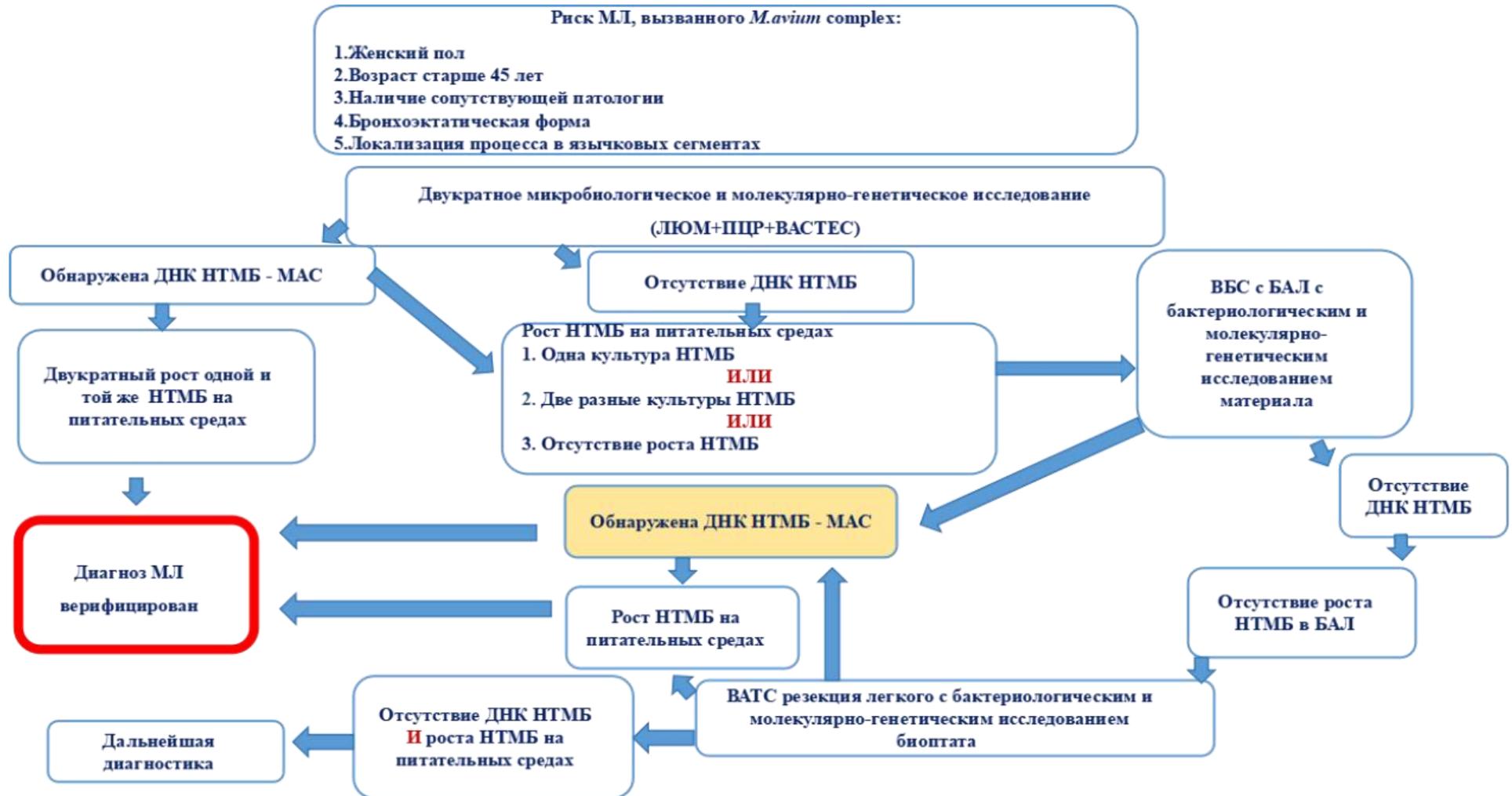
Рисунок 9 – Алгоритм диагностики МЛ, вызванного *M. avium* complex

Рисунок 10 – Алгоритм диагностики МЛ, вызванного *M. kansasii*

## ВЫВОДЫ

1. Установлено, что среди пациентов исследуемой когорты с впервые выявленными изменениями в легких за период 2018 по 2024гг. частота МЛ составила – 2,6% (441/16561). Медленнорастущие НТМБ были выявлены в большей половине наблюдений – 58,9%, с преобладанием: *M.avium* complex – 28,1% и *M.kansasii* – 9,9%. При этом частота расхождения предварительного и верифицированного диагноза достигала – 79,7%, что обусловлено гипердиагностикой ХЗОД (55,9%) и ТБ (61,3%) для МЛ, вызванного *M.avium* complex и *M.kansasii*, соответственно, а также недостаточным применением в региональных противотуберкулезных учреждениях современных диагностических методов (МГМ – 31,2%, бронхологического исследования – 14,8%).

2. Для пациентов с МЛ, вызванным *M.avium* complex и *M.kansasii* получены статически значимые различия ( $p < 0,05$ ): при МЛ, вызванном *M.avium* complex характерным является наличие клинических проявлений заболевания – 75%, коморбидного фона – 72,6%, в том числе иммуносупрессивных состояний – 29,5%, бронхоэктатическая форма по данным КТ ОГК – 58,3%. Для пациентов с МЛ, вызванным *M.kansasii* было характерно: отсутствие симптомов заболевания – 47,7%; реже выявляли коморбидный фон – 34% и иммуносупрессивные состояния – 6,6%, полостная форма по данным КТ ОГК – 70,5%.

3. Установлено, что у пациентов с впервые выявленными изменениями в легких ключевыми статистически значимыми предикторами развития МЛ, вызванного *M.avium* complex являются: женский пол и возраст старше 45 лет (ОШ = 2,84; 95% ДИ: 1,29–6,27;  $p = 0,007$ ), наличие сопутствующей патологии (ОШ = 2,29; 95% ДИ: 1,06–4,95;  $p = 0,031$ ), по данным КТ ОГК – бронхоэктатическая форма (ОШ = 5,79; 95% ДИ: 2,36–14,21;  $p < 0,001$ ) с поражением язычковых сегментов (ОШ = 8,14; 95% ДИ: 3,56–18,60;  $p < 0,001$ ); для МЛ, вызванного *M.kansasii*: мужской пол (ОШ = 0,22; 95% ДИ: 0,09–0,52;  $p < 0,001$ ), молодой возраст ( $p < 0,05$ ), по данным КТ ОГК – наличие локальной полостной формы (ОШ = 0,11; 95% ДИ: 0,05–0,25; ( $p < 0,001$ )).

4. Установлено, что при этапном обследовании пациентов исследуемой когорты с впервые выявленными изменениями в легких возможно достигнуть верификации МЛ в 100% наблюдений, при этом в этиологической верификации МЛ, вызванного *M.avium* complex наибольшая эффективность была получена как при исследовании жидкости БАЛ/БС – 75%, так и операционного материала-100%, против 19,1% при исследовании мокроты ( $p < 0,05$ ). В то время как для МЛ, вызванного *M.kansasii* наибольшая эффективность этиологической верификации диагноза была получена только при

исследовании операционного материала – 100% против 11,3% при исследовании мокроты ( $p < 0,05$ ) и 41,1% при исследовании жидкости БАЛ/БС ( $p < 0,05$ ).

5. Доказано, что МГМ имели наиболее высокую информативность при исследовании инвазивных образцов: у пациентов с МЛ, вызванным *M.avium complex* ДНК НТМБ в бронхоскопическом и хирургическом материале была выявлена в 73,47% и в 92,6% соответственно; при отрицательных результатах культуральных исследований *M.avium complex* был обнаружен только методом ПЦР в операционном материале в 70,4% случаев; у пациентов с МЛ, вызванном *M.kansasii*, исследование образцов, полученных при бронхоскопии и операции позволило выявить ДНК НТМБ в 44,5% и 92,9% соответственно; при отрицательных результатах культуральных исследований *M.kansasii* была обнаружена только методом ПЦР в операционном материале в 50% случаев, что может быть дополнительным критерием установления диагноза МЛ.

6. У пациентов с МЛ, вызванным *M.avium complex*, при ВБС частота выявления эндобронхиальной патологии была значимо выше по сравнению с пациентами МЛ, вызванным *M.kansasii*: 85,3% против 53,8% ( $p < 0,05$ ), с более частым выявлением атрофического бронхита с деформацией (первично-воспалительная либо первично-дистрофическая форма): 57,3% против 28,2% ( $p < 0,05$ ), с более частым определением нейтрофильного характера цитогаммы БАЛ Ме [Q1-Q3] = 78% [57%-87%] против 60,5% [43%-87,5%] ( $p < 0,05$ ).

7. Применение усовершенствованного, научно обоснованного алгоритма этапной диагностики микобактериоза у пациентов с впервые выявленными изменениями в легких позволяет достичь верификации МЛ, вызванного *M.avium complex* и МЛ вызванного *M.kansasii* в амбулаторных условиях (этап 1, этап 2) в 79,7% и в 47,7%, соответственно, а применение хирургических методов (этап 3) повышает эффективность верификации МЛ до 100% независимо от вида возбудителя (*M. avium complex*, *M. kansasii*).

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. В целях минимизации диагностических ошибок в процессе верификации и проведения дифференциальной диагностики МЛ у пациентов с впервые выявленными изменениями в легких необходимо использовать алгоритм, усовершенствованный на основании результатов проведенного исследования (рисунок 8–10).

2. При первичном выявлении патологических изменений в легочной ткани по данным КТ ОГК рекомендуется проводить стратификацию пациентов по группам риска развития МЛ, вызванного *M. avium complex* и *M. kansasii*, с последующей оптимизацией

первичной диагностики, что обеспечит своевременное определение предпочтительной тактики ведения больного.

3. Для повышения эффективности диагностики МЛ необходимо внедрять комбинированные протоколы, включающие инвазивные методы получения материала, комплекс МГМ и традиционных микробиологических исследований.

4. Для обеспечения достоверной верификации МЛ и исключения диагностических ошибок требуется проведение видовой идентификации НТМБ в условиях противотуберкулезного медицинского учреждения.

5. При неэффективности неинвазивных и малоинвазивных методов верификации диагноза у пациентов с впервые выявленными изменениями в легких и подозрении на МЛ, вызванный *M.kansasii* необходимо рассматривать возможность выполнения диагностической видеоторакоскопии.

6. При проведении бронхоскопии у пациентов с подозрением на МЛ, особенно МАС-этиологии, следует обращать внимание на проявления атрофического бронхита с деформацией и дренирование из бронхов секрета слизисто-гнойного/гнойного характера (нейтрофильного характера по цитограмме жБАЛ). БАЛ или БС необходимо выполнять из патологически измененных участков легкого по данным КТ ОГК, сопоставляя с эндоскопической картиной.

Внедрение данных рекомендаций позволит повысить точность диагностики МЛ, сократить время до установления диагноза и избежать назначения неадекватной терапии (противотуберкулезные препараты при *M. kansasii* или необоснованная антибактериальная терапия при МЛ, вызванного *M. avium complex*).

## **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

1. Современный взгляд на диагностические ошибки при полостных образованиях в легких / Н. Л. Карпина, Р. Б. Асанов, Е. Р. Шишкина, А. Д. Егорова, А. Э. Эргешов // Врач. – 2021. – № 2. – С. 32–36. – doi: 10.29296/25877305-2021-02-06.

2. Частота и структура сопутствующей патологии у пациентов с нетуберкулезным микобактериозом органов дыхания, вызванным различным спектром возбудителей / А. Д. Егорова, О. М. Гордеева, Е. Р. Шишкина, Н. Л. Карпина // Вестник Центрального научно-исследовательского института туберкулеза. – 2021. – Спец. вып. № 1. – С. 104. – doi: 10.7868/S2587667821050459.

3. Нетуберкулезный микобактериоз легких, вызванный *M. avium complex* – клинические проявления и КТ-паттерны / А. Д. Егорова, Е. А. Киселева, А. Ю.

Борисова, Н. Л. Карпина // Вестник Центрального научно-исследовательского института туберкулеза. – 2021. – № 1. – С. 102. – doi: 10.7868/S2587667821050447.

4. Рентгеносемиотика различных форм нетуберкулезных микобактериозов легких / Р. Б. Амансахедов, Л. И. Дмитриева, Т. Г. Смирнова, **А. Д. Егорова** // Вестник рентгенологии и радиологии. – 2022. – Т. 103, № 1–3. – С. 30–37. – doi: 10.20862/0042-4676-2022-103-1-3-30-37.

5. Карпина, Н. Л. Дифференциальная диагностика полостных образований легких во фтизиатрической практике / Н. Л. Карпина, Р. Б. Асанов, И. Ю. Шабалина, **А. Д. Егорова**, И. Э. Степанян, А. Э. Эргешов // Вестник Центрального научно-исследовательского института туберкулеза. – 2022. – № 4. – С. 43–51. – doi: 10.57014/2587-6678-2022-4-43-51.

6. **Егорова, А. Д.** Анализ информативности биологических образцов для верификации нетуберкулезного микобактериоза легких, вызванного *Mycobacterium avium* / А. Д. Егорова, О. М. Гордеева, Е. А. Киселева // Вестник Центрального научно-исследовательского института туберкулеза. – 2022. – № S1. – С. 42–43. – doi: 10.57014/2587-6678-2022-5-42-43.

7. Этиологическая верификация микобактериоза легких при исследовании операционного материала у пациентов с диагнозом А16.0 – реальная практика / Н. Л. Карпина, М. В. Чащина, **А. Д. Егорова**, Т. Г. Смирнова, М. А. Багиров, А. Э. Эргешов // Вестник Центрального научно-исследовательского института туберкулеза. – 2023. – № 4. – С. 46–57.

8. **Егорова, А. Д.** Микобактериоз легких у пациентов с впервые выявленными изменениями в легких, обследованных в амбулаторных условиях противотуберкулезного учреждения федерального уровня / А. Д. Егорова, О. М. Гордеева, Е. А. Киселева // Вестник Центрального научно-исследовательского института туберкулеза. – 2023. – № S1.

9. Авдиенко, В. Г. Моноклональные антитела против *Mycobacterium avium* в исследовании микобактериоза легких / В. Г. Авдиенко, С. С. Бабаян, **А. Д. Егорова** // Вестник Центрального научно-исследовательского института туберкулеза. – 2024. – Т. 8, № 1. – С. 30–40. – doi: 10.57014/2587-6678-2024-8-1-30-40.

10. **Егорова, А. Д.** Иммунологические и генетические особенности человеческого организма, связанные с микобактериозом органов дыхания (обзор литературы) / А. Д. Егорова, Н. Л. Карпина, В. В. Еремеев // Туберкулез и болезни легких. – 2025. – Т. 103, № 1. – С. 94–101. – doi: 10.58838/2075-1230-2025-103-1-94-101.

11. Нарушение вентиляционной функции легких у пациентов с микобактериозом / М. И. Чушкин, Е. А. Шергина, **А. Д. Егорова**, Р. Б. Амансахедов, Н. Л. Карпина // Клиническая медицина. – 2025. – Т. 103, № 3. – С. 202–207. – doi: 10.30629/0023-2149-2025-103-3-202-207.

12. Аспекты этапной диагностики микобактериоза легких в реальной клинической практике / Н. Л. Карпина, **А. Д. Егорова**, Я. О. Чесалина, И. Ю. Шабалина, А. Э. Эргешов // Туберкулез и болезни легких. – 2023. – Т. 101, № 2. – С. 30–37. – doi: 10.58838/2075-1230-2023-101-2-30-37.

13. Аспекты этиологической верификации микобактериоза легких, вызванного наиболее распространенными возбудителями, при исследовании различного диагностического материала / **А. Д. Егорова**, Н. Л. Карпина, С. Н. Андреевская, А. С. Зайцева // Вестник Центрального научно-исследовательского института туберкулеза. – 2025. – Т. 9, № 3 (32). – С. 58–65. – doi: 10.57014/2587-6678-2025-9-3-58-65.

14. Карпина, Н. Л. Возможности этиологической верификации микобактериоза легких, вызванного *M. avium complex* и *M. kansasii*, при исследовании различного диагностического материала в условиях противотуберкулезного учреждения / Н. Л. Карпина, **А. Д. Егорова**, И. Ю. Шабалина // Вестник Центрального научно-исследовательского института туберкулеза. – 2025. – Т. 9, № 3 (32). – С. 47–57. – doi: 10.57014/2587-6678-2025-9-3-47-57.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

БАЛ – бронхоальвеолярный лаваж

БС – бронхосмыв

ВАТС – видеоассистированная торакоскопическая биопсия

ВБС – видеобронхоскопия

ВИЧ – вирус иммунодефицита человека

ДНК – дезоксирибонуклеиновая кислота

жБАЛ – жидкость бронхоальвеолярного лаважа

КТ ОГК – компьютерная томография органов грудной клетки

КУМ – кислотоустойчивые микобактерии

ЛЮМ – люминесцентная микроскопия

МБТ – микобактерия туберкулеза

МГМ – молекулярно-генетические методы

МЛ – микобактериоз легких

НТМБ – нетуберкулезные микобактерии

ПЦР – полимеразная цепная реакция

ТБ – туберкулез

ХЗОД – хроническое заболевание органов дыхания