



КЛИНИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ И КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Краткое сообщение

УДК 616.98

<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2024-5-53-64>

Нетуберкулезная микобактериальная инфекция легких с позиции компьютерной томографии (клиническое наблюдение)

Татьяна Геннадьевна Морозова¹, Александр Игоревич Кунин²

^{1,2} ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Смоленск, Россия

¹ ОГБУЗ «Клиническая больница № 1», Смоленск, Россия

¹ t.g.morozova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4983-5300>

² www.alkunin97@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7346-4680>

Автор, ответственный за переписку: Татьяна Геннадьевна Морозова,
t.g.morozova@yandex.ru

Аннотация

Микобактериозы вызываются большим числом условно-патогенных микобактерий, широко распространенных в окружающей среде. Частота заболеваний, вызванных нетуберкулезными микобактериями (НТМБ), неуклонно растет за счет увеличения количества иммунокомпрометированных пациентов.

Цель исследования. Анализ спорных моментов, встречающихся при дифференциальной диагностике туберкулезной и нетуберкулезной микобактериальной инфекции.

Материалы и методы. Исследование было выполнено на 64-срезовом компьютерном томографе GE REVOLUTION EVO.

Обсуждение. Опираясь на анамнез и результаты микробиологического исследования, лечащий врач в конечном итоге поставил диагноз нетуберкулезной микобактериальной инфекции и назначил соответствующее лечение.

Заключение. Несмотря на то что в большинстве случаев рентгенологическая и клиническая картина нетуберкулезного микобактериоза неспецифична, существуют клинко-рентгенологические синдромы, высокоспецифичные для нетуберкулезного микобактериоза.

Ключевые слова: компьютерная томография, нетуберкулезная микобактериальная инфекция, *Mycobacterium avium*, *Mycobacterium tuberculosis*, дифференциальная диагностика

Для цитирования: Морозова Т. Г., Кунин А. И. Нетуберкулезная микобактериальная инфекция легких с позиции компьютерной томографии (клиническое наблюдение) // Радиология — практика. 2024;5:53-64. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2024-5-53-64>

© Морозова Т. Г., Кунин А. И., 2024

Источники финансирования

Исследование не финансировалось какими-либо источниками.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов. Мнения, изложенные в статье, принадлежат авторам рукописи. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Соответствие принципам этики

Работа соответствует этическим нормам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2008 года и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003.

CLINICAL REVIEWS AND SHORT REPORTS

Short report

Non-tuberculosis Mycobacterial Lung Infection from the Position of Computed Tomography (Clinical Observation)

Tat'yana G. Morozova¹, Aleksandr I. Kunin²

^{1,2} Smolensk State Medical University, Ministry of Healthcare of Russia, Smolensk, Russia

¹ Regional State Institution of Healthcare «Clinical Hospital No. 1», Smolensk, Russia

¹ t.g.morozova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4983-5300>

² www.alkunin97@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7346-4680>

Corresponding author: Tat'yana G. Morozova, t.g.morozova@yandex.ru

Abstract

Mycobacterioses are caused by a large number of conditionally pathogenic mycobacteria that are widespread in the environment. The incidence of diseases caused by non-tuberculosis mycobacteria (NTMB) is steadily increasing due to an increase in the number of immunocompromised patients.

The aim of the study was to analyze controversial issues encountered in the differential diagnosis of tuberculosis and non-tuberculosis mycobacterial infection.

Materials and methods. The study was performed on a 64-slice GE REVOLUTION EVO computed tomograph.

Discussion. Based on the anamnesis and the results of a microbiological study, the attending physician eventually diagnosed a non-tuberculosis mycobacterial infection and prescribed appropriate treatment.

Conclusion. Despite the fact that in most cases the radiological and clinical picture of non-tuberculosis mycobacteriosis is nonspecific, there are clinical and radiological syndromes highly specific for non-tuberculosis mycobacteriosis.

Keywords: Computed Tomography, Non-tuberculosis Mycobacterial Infection, *Mycobacterium avium*, *Mycobacterium tuberculosis*, Differential Diagnosis

For citation: Morozova T. G., Kunin A. I. Non-tuberculosis Mycobacterial Lung Infection from the Position of Computed Tomography (Clinical Observation). *Radiology – Practice*. 2024;5:53-64. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2024-5-53-64>

Funding

The study was not funded by any sources.

Conflicts of Interest

The authors state that this work, its topic, subject and content do not affect competing interests. The opinions expressed in the article belong to the authors of the manuscript. The authors confirm the compliance of their authorship with the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, the preparation of the article, read and approved the final version before publication).

Compliance with Ethical Standards

The work complies with the ethical standards of the Helsinki Declaration of the World Medical Association «Ethical Principles of conducting scientific medical research with human participation» as amended in 2008 and the «Rules of Clinical Practice in the Russian Federation» approved by the Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated 06/19/2003.

Актуальность

Микобактериоз относится к инфекционному заболеванию, вызываемому нетуберкулезными микобактериями с формированием в пораженных органах и тканях гранулематозного воспаления [3]. В патогенезе микобактериоза определенное значение принадлежит экзогенной и эндогенной реинфекции, что не отличает от туберкулеза [3]. В мире обнаружено более 170 видов микобактерий, преимущественно находящихся в окружающей среде [1]. Контакт с многими из этих организмов в окружающей среде происходит повсеместно, однако большинство из этих контактов не провоцируют инфекцию, и даже в случае инфицирования заболевание развивается редко [8]. Для развития заболевания обычно необходимо нарушение в локальной или системной защите организма.

Практически все исследователи в мире отмечают, что основные органы-мишени при микобактериозе — это

респираторная система [3]. Люди с хроническими заболеваниями легких (особенно муковисцидозом), слабые пожилые люди и люди с ослабленным иммунитетом подвергаются наибольшему риску, но у других лиц с менее очевидными дефектами здоровья также может развиваться заболевание с прогрессирующим течением [4, 9, 10]. Бронхоэктазы, легочный фиброз, пневмокониоз, перенесенный туберкулез, работа в условиях вредного производства также предрасполагают к микобактериозу [3]. В мире регулярно регистрируются новые виды бактерий и новые инфекции [4]. Помимо *Mycobacterium tuberculosis*, другие микобактерии также могут быть патогенами человека, и частота инфицирования, судя по данным, только увеличивается. Эти микроорганизмы обычно присутствуют в почве, воде и гораздо менее вирулентны для человека, чем *Mycobacterium tuberculosis* [8]. В нашей стране до настоящего времени остается ограниченной информация о распро-

странности заболеваний легких, вызванных НТМБ, по причине того, что возбудители, как правило, имеют неконтагиозную природу (т. е. обычно возбудитель попадает в организм из окружающей среды, а не от зараженных людей), поэтому они не относятся к заболеваниям, которые подлежат регистрации органами общественного здравоохранения; в этой связи тяжело составить точную статистику заболеваемости нетуберкулезными микобактериальными инфекциями [2]. Кроме того, выделение возбудителя нетуберкулезной микобактериальной инфекции не обязательно свидетельствует о том, что именно он является причиной заболевания, так как это связано с тем, что НТМБ легких могут проявляться как самостоятельная нозология, но могут и сочетаться с целым рядом других бронхолегочных заболеваний [1]. Тем не менее число пациентов с нетуберкулезной микобактериальной инфекцией, нуждающихся в лечении, продолжает увеличиваться. Пока что неясно, в какой степени это выраженное увеличение случаев инфицирования связано с большей осведомленностью и улучшенной диагностикой и каков фактический рост заболеваемости [6]. Наибольшее значение в клинической практике имеет комплекс *Mycobacterium avium*, распространенным становится *M. abscessus*. Другими возбудителями являются *M. kansasii*, *M. xenopi*, *M. marinum*, *M. ulcerans*, *M. fortuitum* и *M. Chelonae* [4, 9, 10]. Все возбудители структурно и биохимически сходны с *M. tuberculosis*. Хотя для большинства возбудителей нетуберкулезной микобактериальной инфекции передача от человека к человеку, как правило, считается маловероятной, *M. abscessus* может передаваться у пациентов с муковисцидозом [3, 9]. Основным субстратом микобактериоза является воспалительная реакция продуктивного типа с формированием эпителиоидно-гигантоклеточных

гранулем с многоядерными макрофагами и фиброзными изменениями различной степени выраженности [4]. В зоне микобактериального воспаления встречаются продуктивные васкулиты, при поражении респираторного тракта характерно развитие микобактериального эндобронхита, сходного с туберкулезным [3]. Особенность морфологической картины поражения органов дыхания при микобактериозах состоит в том, что она более «однородная» в сравнении с таковой при туберкулезе [3]. Обнаружение НТМБ в патологическом субстрате, в отличие от *M. tuberculosis*, не всегда свидетельствует об их безусловной этиологической значимости [4]. Возможна случайная контаминация диагностического материала из окружающей среды или колонизация [4]. Вместе с тем, поскольку результаты лечения также различаются в зависимости от вида НТМБ, точное определение их вида очень важно [4]. При проведении дифференциально-диагностического анализа между туберкулезной и нетуберкулезной микобактериальной инфекцией специалисты рекомендуют: «предполагайте туберкулез, пока не доказано обратное» [5]. Клинические особенности течения представленных инфекций характеризуются кашлем с мокротой и утомляемостью, относительно демографической составляющей заболеваемость возрастает. Относительно визуальной картины нетуберкулезной микобактериальной инфекции существуют бронхоэктатическая и фиброзно-кавернозная формы, наличие диффузных центрилобулярных микроузлов с плотностью «матового стекла», солитарные узлы, имитирующий рак, поэтому представленные особенности только одной из инфекций ставят сложную задачу перед врачом лучевой диагностики в проведении дифференциального ряда [6]. Основные диагностические находки, обычно выявляемые при нетуберкулезной микобактериаль-

ной инфекции с помощью КТ легких, представлены в табл. 1 [5].

Для пульмонолога и фтизиатра важно понимание причины неэффективности назначаемой терапии, тенденции к кавитации. Часто представленные формы сочетаются с эмфиземой, интерстициальным заболеванием легких, что может затруднять визуальную и описательную картины [3, 5]. Тем не менее любая находка, например, бронхоэктазы, с которыми врач лучевой диагностики может столкнуться при нетуберкулезной микобактериальной инфекции, должна быть обоснована лечащему врачу с целью понимания последующего алгоритма ведения пациента, прицельного анализа дополнительных клинических и микро-

биологических критериев [3, 5]. Туберкулезная и нетуберкулезная микобактериальные инфекции характеризуются своим хроническим, вялым, волнообразным течением, стертой клинической картиной, поэтому важная задача врача лучевой диагностики не в том, чтобы молниеносно указать на этиологию процесса, а дать возможность клиницисту индивидуально подойти к пациенту с целью формирования его четкой маршрутизации и своевременного решения вопроса о дополнительных мероприятиях, которые позволят подтвердить КТ-картину [3]. Необходимость представленного подхода объясняется также тем, что микроскопическая картина представленных двух нозологий сходна (гранулема-

Таблица 1

Основные находки при визуализации нетуберкулезной микобактериальной инфекции на КТ

Наименование формы/симптомов	Характеристика изменений, выявляемых на КТ
Фиброзно-кавернозная форма	Кавитация в верхних долях на фоне уменьшения объема и утолщения плевры в области верхушек легких. Полости имеют тонкие стенки; описано также легкое утолщение стенок полости с наличием узлов
	Эмфизема (часто). Интерстициальное заболевание легких
Бронхоэктатическая форма (сочетается с фиброзно-кавернозной формой)	Классическое поражение средней доли правого легкого/язычковых сегментов левого легкого; возможно поражение любой доли
	Бронхоэктазы, утолщение стенок бронхов, слизистые пробки
	Центрилобулярные микроузелки (часто в виде «деревя в почках»)
Симптом «горячей ванны»	Гиперчувствительный пневмонит (1-я группа): центрилобулярные микроузелки с плотностью «матового стекла»; «мозаичная» картина и воздушные «ловушки»
Солитарный очаг или объемное образование	Имитирует рак легкого, может иметь лучистые края
Пациенты с иммунодефицитом	Консолидация, очаги, объемные образования. Увеличение лимфоузлов с гиподенсной центральной частью

тозное воспаление, некроз, фиброз), но совместное обсуждение КТ-картины, клинической симптоматики, результатов лабораторных методов исследования, оценки визуальной картины в динамическом наблюдении позволяет максимально быстро определиться с тактикой ведения пациентов [3].

Цель исследования состоит в выявлении и анализе предполагаемых сложностей при дифференциальной диагностике туберкулезной и нетуберкулезной микобактериальной инфекции легких по данным компьютерной томографии легких.

Клиническое наблюдение

Пациент, 83 года, поступил в приемное отделение ОГБУЗ «Клиническая больница № 1» с жалобами на кашель с мокротой, одышку, утомляемость, субфебрильную температуру. Ранее неоднократно лечился в пульмонологическом отделении по поводу хронической обструктивной болезни легких. Не обращался за медицинской помощью в течение 2 лет. Настоящее ухудшение отмечает на протяжении 4 месяцев, когда появились выше представленные жалобы. При аускультации терапевтом приемного отделения отмечены сухие двухсторонние хрипы, ослабление дыхания; перкуторно — коробочный звук над всей

поверхностью легких. Объективно отмечаются снижение массы тела, сухость, бледность кожного покрова. В целом клинические признаки соответствуют критериям установления диагноза микобактериозов, указанных в рекомендациях Британского торакального общества (табл. 2) [8].

Пациенту рекомендована госпитализация в пульмонологический стационар. Дополнительно из данных анамнеза жизни пациента было установлено, что на протяжении 18 лет в квартире, а точнее, в ванной комнате, не может избавиться от грибового поражения стен, что также позволило заподозрить вышеуказанную нозологию. В беседе с пациентом было отмечено, что 3 года назад направлялся участковым терапевтом на консультацию к фтизиатру в связи с очаговым компонентом в паренхиме легких по данным рентгенограммы грудной клетки (заключение и визуальный ряд пациентом не предоставлены). Фтизиатр после проведения дополнительных диагностических мероприятий исключил наличие у больного туберкулезной инфекции.

КТ органов грудной клетки проведено на 64-срезовом компьютерном томографе GE REVOLUTION EVO, толщина среза — 0,5 мм, шаг томографа — 0,5 мм. Проведен анализ томограмм (рис. 1, 2, 3).

Таблица 2

Рекомендации Британского торакального общества по лечению нетуберкулезных микобактериальных заболеваний легких (NTM-PD) [8]

Клинические критерии	Микробиологические критерии
— Наличие симптомов заболевания легких. — Наличие очаговых или полостных изменений на рентгенограмме или выявленных при КТВР мультифокальных бронхоэктазов в сочетании с множественными мелкими очагами. — Обоснованное должным образом исключение иных диагнозов	— Более 2 положительных посевов мокроты на НТМБ из разных проб. — 1 положительный посев на НТМБ БАЛЖ или промывных вод бронхов. — Гистопатологические изменения в трансбронхиальном или ином биоптате легкого (гранулематозное воспаление или наличие КУМ) при положительном посеве на НТМБ

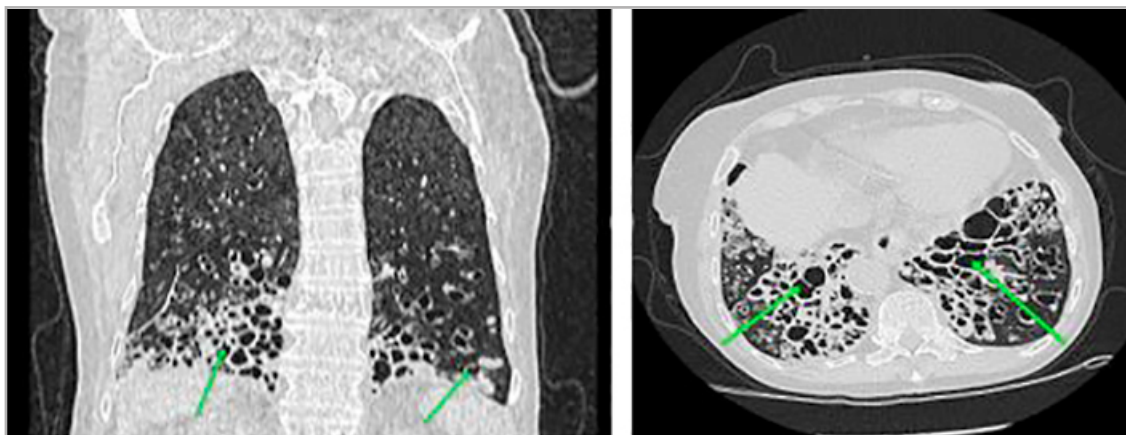


Рис. 1. КТ-томограмма во фронтальной и аксиальной плоскостях. Легочное окно. В обоих легких визуализируются бронхоэктазы с преимущественным поражением нижних долей (зеленые стрелки). Определяются также признаки мультифокального целлюлярного бронхоиолита наряду с «мозаичной» картиной

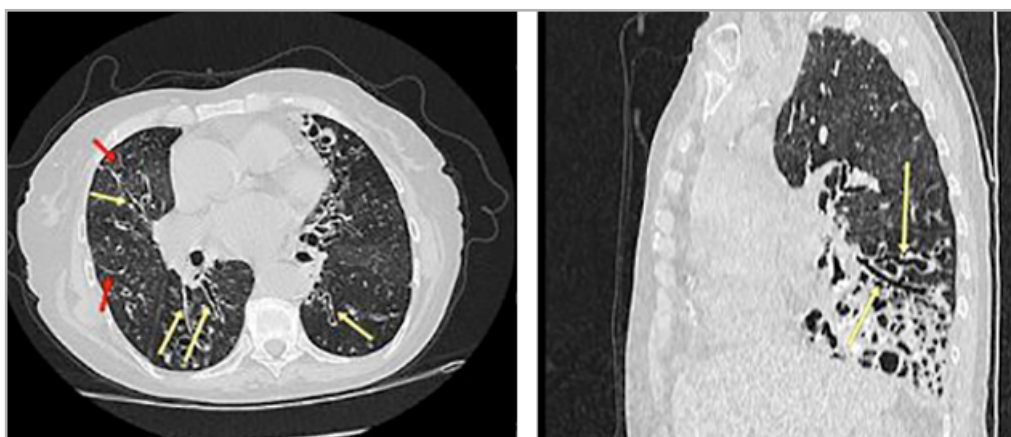


Рис. 2. КТ-томограмма в аксиальной и сагиттальной плоскостях. Легочное окно. В обоих легких определяются признаки мультифокального целлюлярного бронхоиолита наряду с «мозаичной» картиной (утолщение стенок бронхов (желтые стрелки), симптом «дерево в почках» (красные стрелки))

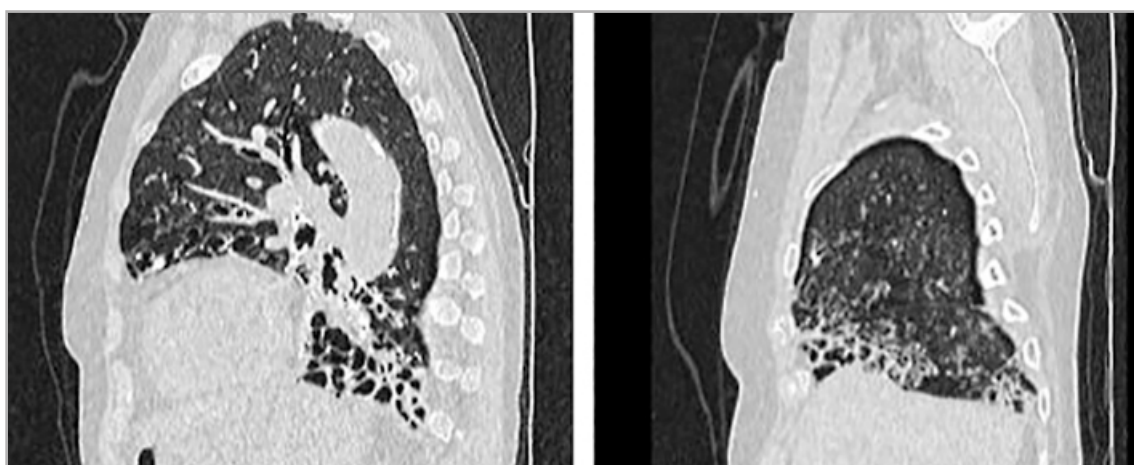


Рис. 3. КТ-томограмма в сагиттальной плоскости. Легочное окно. Визуализируется заметное уменьшение размеров язычковых сегментов левого легкого (слева) и средней доли правого легкого (справа)

Для подтверждения диагноза микобактериоза проведена оценка морфологического материала легочной ткани по данным трансбронхиального биоптата (рис. 4).

Таким образом, врач-рентгенолог на основании имеющейся легочной симп-

томатики у пациента и КТ-изменений в легких (бронхоэктазы с преимущественным поражением нижних долей; признаки мультифокального целлюлярного бронхоолита, визуальное уменьшение размеров язычковых сегментов левого легкого и средней доли правого легкого)

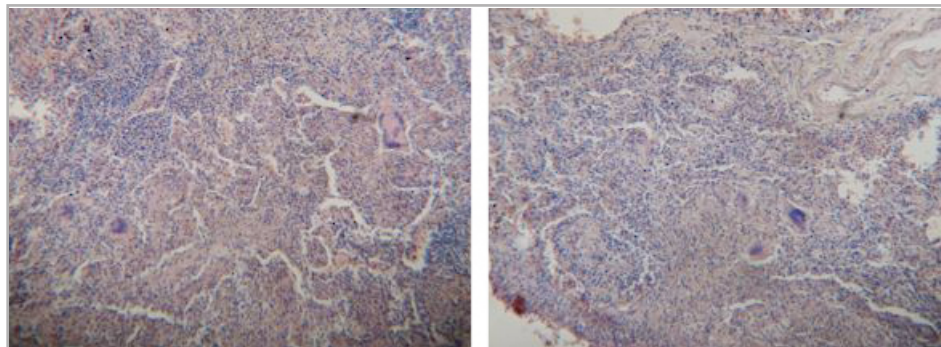


Рис. 4. Морфологический материал легочной ткани (трансбронхиальный биоптат), окраска гематоксилином и эозином, $\times 200$: специфические гранулемы (гигантские клетки Пирогова — Лангханса), фиброзирующий альвеолит

в заключении указал: КТ-картина может соответствовать бронхоэктатической форме нетуберкулезной микобактериальной инфекции. Наличие имеющегося у больного фоновых заболеваний (ХОБЛ, эмфизема) позволило лечащему врачу заподозрить вероятную нетуберкулезную микобактериальную этиологию.

Пациент был повторно консультирован фтизиатром, проведена полимеразная цепная реакция и выполнено микробиологическое исследование, по данным которых подтверждена нетуберкулезная микобактериальная инфекция (*Mycobacterium avium*). Назначено лечение кларитромицином, этамбутолом, рифампином, амикацином. При умеренной симптоматике с положительными результатами микроскопии мазка мокроты и бактериологического анализа применяют кларитромицин 500 мг перорально 2 раза/день или азитромицин 600 мг перорально 1 раз/день, рифампин 600 мг перорально 1 раз/день и этамбутол 15–25 мг/кг перорально 1 раз/день в течение 12–18 месяцев, или, пока результаты бактериологического

анализа не станут отрицательными, на протяжении 12 месяцев [3].

При прогрессирующих случаях, без реакции на стандартные препараты, можно пробовать комбинации из 4–6 препаратов, которые включают кларитромицин 500 мг перорально 2 раза/день или азитромицин 600 мг перорально 1 раз/день, рифабутин 300 мг перорально 1 раз/день, ципрофлоксацин 250–500 мг перорально или внутривенно 2 раза/день, клофазимин 100–200 мг перорально 1 раз/день и амикацин 10–15 мг/кг внутривенно 1 раз/день [3].

Особое внимание заслуживают пациенты с деструктивными изменениями в паренхиме легких.

Пациент, 55 лет, ВИЧ в анамнезе. Доставлен бригадой скорой медицинской помощи, больной находился в бессознательном состоянии, несколько дней не выходил из дома, соседи вызвали специалистов. Проведен осмотр неврологом, рекомендовано КТ головного мозга и органов грудной клетки. Переведен в отделение реанимации, в течение 17 часов летальный исход.

Проведен анализ томограмм и морфологического материала образца ткани легкого (рис. 5, 6).

КТ-картина была расценена врачом-рентгенологом как фиброзно-ка-

вернозный туберкулез левого легкого в фазе инфильтрации и обсеменения. Выполнено посмертное микробиологическое исследование, по данным которого подтверждена нетуберкулезная

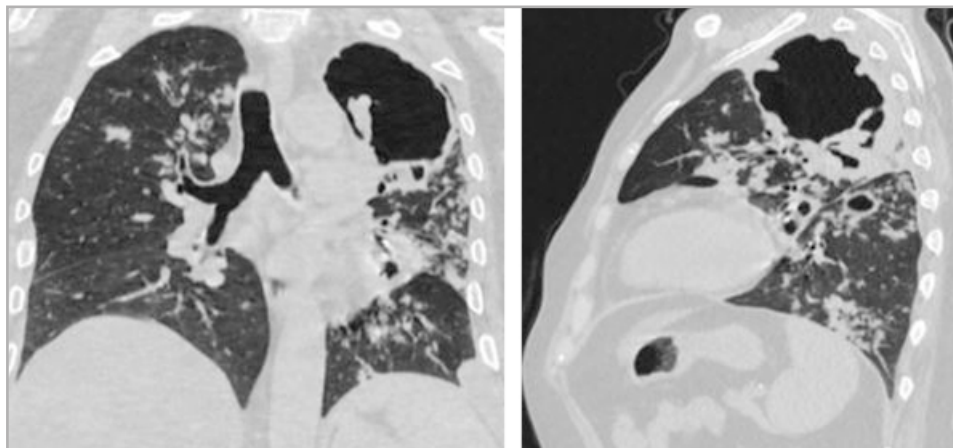


Рис. 5. КТ-томограмма в корональной и сагиттальной плоскостях. Легочное окно. Визуализируется большая полость в верхней доле левого легкого с признаками утолщения стенок и наличием узлов по внутренней поверхности (*слева и справа*) и полость меньшего размера в нижней доле левого легкого (S6) (*справа*)



Рис. 6. Морфологический материал легочной ткани. На фотографии макропрепарат легкого (*слева*) визуализируется полость неправильной формы, по периферии специфические гранулемы; на фотографии микропрепарата ткани легкого (окраска гематоксилином и эозином, $\times 200$) (*справа*) визуализируется казеозный распад, множественные специфические гранулемы с признаками некроза (гигантские клетки Пирогова — Лангханса)

микобактериальная инфекция (*Mycobacterium kansasii*). Таким образом, данный клинический пример продемонстрировал фиброзно-кавернозную форму нетуберкулезной микобактериальной инфекции.

Обсуждение

Как правило, врач-рентгенолог не всегда может указать клиницисту на вероятную этиологию процесса в легочной ткани, что связано с недостаточными данными анамнеза, невозможностью па-

циента донести требуемую информацию о заболевании, что, несомненно, затрудняет работу рентгенолога, способствует удлинению последующего лечебно-диагностического алгоритма для пациента, тем самым невозможностью быстрой и четкой постановки клинического диагноза. Представленный клинический материал не указывает на полную уверенность рентгенолога заподозрить этиологическую форму, но демонстрирует возможность приблизить клинициста к вероятному генезу процесса. Наличие у пациентов с НТМБ на томограммах интерстициально-очаговых изменений, разнокалиберных бронхоэктазий, конгломератных и полостных образований, вовлечение сосудов и плевральных оболочек, симптом «дерево в почках» не отличаются от легочного туберкулеза — картина характеризуется полиморфизмом, а деструктивные изменения в паренхиме легких могут являться проявлениями множества этиологических процессов специфического и неспецифического характера. Следовательно, данная группа пациентов требует комплексного подхода, включающего не только КТ-картину, но и обязательную оценку морфологической и лабораторной картины.

Заключение

В представленном клиническом материале отмечено, что симптомы микобактериоза неспецифичны и могут возникать в условиях ранее существовавшего заболевания легких и не только. Несмотря на то что в большинстве случаев рентгенологическая и клиническая картина нетуберкулезного микобактериоза неспецифична, существуют клинико-рентгенологические синдромы, высокоспецифичные для нетуберкулезного микобактериоза. Заболевания, вызываемые разными видами НТМБ, характеризуются сходной с туберкулезом клинико-рентгенологической картиной поражения легких, но схема химиотерапии микобактериозов отличается от таковой при туберкулезе вследствие естественной

резистентности НТМБ к противотуберкулезным препаратам. В представленном нами клиническом материале подчеркивается сходство КТ-картины НТМБ с туберкулезом. Для дифференциальной диагностики этих заболеваний требуются информативные современные методы верификации возбудителей, дополнительное определение их устойчивости к антибактериальным препаратам, так как это влияет на результаты лечения. Морфологическое, микробиологическое исследования играют решающую роль при постановке окончательного диагноза лечащим врачом.

Диагностика заболевания легких НТМБ требует от специалистов интеграции клинических, рентгенографических и микробиологических данных. До недавнего времени в нашей стране отсутствовали соответствующие нормативно-правовые акты касательно данного заболевания, но в 2022 году были приняты клинические рекомендации по диагностике и лечению микобактериозов органов дыхания, что является важным положительным шагом в построении правильной тактики работы с подобными пациентами.

Список источников

1. Амансахедов Р. Б., Дмитриева Л. И., Смирнова Т. Г., Егорова А. Д., Эргешов А. Э. Рентгеносемиотика различных форм нетуберкулезных микобактериозов легких // Вестник рентгенологии и радиологии. 2022. Т. 103, № 1–3. С. 30–37. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2022-103-1-3-30-37>
2. Анисимова А. И., Павлова М. В., Арчакова Л. И., Сапожникова Н. В., Чернохаева И. В., Гаврилов П. В., Соколов Е. Г. Микобактериозы легких: сложности диагностики и лечения (обзор литературы) // Медицинский альянс. 2020. Т. 8, № 1. С. 25–29. <https://doi.org/10.36422/23076348-2020-8-1-25-31>
3. Гунтупова Л. Д., Французевич Л. Я., Акишина Ю. П., Белевский А. С., Бобков А. П., Богородская Е. М., Борисов С. Е., Воробьев А. А., Гармаш Ю. Ю.

- Зюзя, Ю. Р., Кравченко Н. Ю., Литвинов В. И., Макарова М. В. Хачатурьянц Е. Н. Микобактериозы органов дыхания. Федеральные клинические рекомендации по ведению больных. М., 2022. 127 с.
4. Макарова М. В., Гунтупова Л. Д. Нетуберкулезные микобактерии // БИО-препараты. Профилактика, диагностика, лечение. 2020. Т. 20, № 2. С. 97–102. <https://doi.org/10.30895/2221-996X-2020-20-2-97-102>
5. Мартинес-Хименес С., Розадо-де-Кристенсон М. Л., Картер Б. В. Лучевая диагностика. КТБР легких / пер. с англ. М.: Изд-во Панфилова, 2022. С. 168–179.
6. Старкова Д. А., Журавлев В. Ю., Вязовая А. А., Соловьева Н. С., Куликова О. Н., Нарвская О. В. Видовое разнообразие нетуберкулезных микобактерий у больных микобактериозом на территориях Северо-Западного федерального округа России // Туберкулез и болезни легких. 2019. Т. 97, № 6. С. 16–22. <https://doi.org/10.21292/2075-1230-2019-97-6-16-22>
7. Haworth C. S, Banks J., Capstick T., Fisher A. J., Gorsuch T., Laurenson I. F., Leitch A., Loebinger M. R., Milburn H. J., Nightingale M., Ormerod P., Shingadia D., Smith D., Whitehead N., Wilson R., Floto R. A. British Thoracic Society guidelines for the management of non-tuberculous mycobacterial pulmonary disease (NTM-PD). *Thorax*. 2017;72(2):1-64. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2017-210927>
8. Honda J. R., Viridi R., Chan E. D. Global environmental nontuberculous mycobacteria and their contemporaneous man-made and natural niches. *Front Microbiol*. 2018;9:1-11. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02029>
9. Nardell Edward A. Wells Revisited: Infectious Particles vs. Quanta of Mycobacterium tuberculosis Infection—Don't Get Them Confused. *Mycobacterial Diseases*. 2016;6(5):1-3. <https://doi.org/10.4172/2161-1068.1000231>
10. Norton G. J., Williams M., Falkinham J. O. 3rd, Honda JR. Physical measures to reduce exposure to tap water-associated nontuberculous mycobacteria. *Front Public Health*. 2020;8:1-12. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00190>
- ## References
1. Amansakhedov R. B., Dmitrieva L. I., Smirnova T. G., Egorova A. D., Ergeshov A. E. Radiological Semiotics of Different Types of Nontuberculous Pulmonary Mycobacterioses. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2022;103(1-3):30-37. (In Russ.). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2022-103-1-3-30-37>
2. Anisimova A. I., Pavlova M. V., Archakova L. I., Sapozhnikova N. V., Chernokhaeva I. V., Gavrilov P. V., Sokolovich E. G. Mycobacteriosis of the lungs: difficulties of diagnosis and treatment (literature review). *Medical Alliance*. 2020;8(1):25-29. (In Russ.). <https://doi.org/10.36422/23076348-2020-8-1-25-31>
3. Guntupova L. D., Franczuzevich L. Ya., Akishina Yu. P., Belevskij A. S., Bobkov A. P., Bogorodskaya E. M., Borisov S. E., Vorob'ev A. A., Garmash Yu. Yu. Zyuzya Yu. R., Kravchenko N. Yu., Litvinov V. I., Makarova M. V. Xachatur'yancz E. N. Mikobakteriozy' organov dy'xaniya. Federal'ny'e klinicheskie rekomendacii po vedeniyu bol'ny'x. M., 2022. 127 p. (In Russ.).
4. Makarova M. V., Guntupova L. D. Nontuberculous mycobacteria. *BIO-logics. Prevention, diagnosis, treatment*. 2020;20(2):97-102. (In Russ.). <https://doi.org/10.30895/2221-996X-2020-20-2-97-102>
5. Martines-Khimenes S., Rozado-de-Kristenson M. L., Karter B. V. Specialty Imaging. HRCT of the Lung. Moscow: Izdatel'stvo Panfilova, 2022. P. 168–179. (In Russ.).
6. Starkova D. A., Zhuravlev V. Yu., Vyazovaya A. A., Solovieva N. S., Kulikova O. N., Narvskaya O. V. Species diversity of non-tuberculous mycobacteria in patients with mycobacteriosis in the North-Western Federal District of Russia. *Tuberculosis and Lung Diseases*. 2019;

- 97(6):16-22. (In Russ.). <http://doi.org/10.21292/2075-1230-2019-97-6-16-22>
7. Haworth C. S, Banks J., Capstick T., Fisher A. J., Gorsuch T., Laurenson I. E., Leitch A., Loebinger M. R., Milburn H. J., Nightingale M., Ormerod P., Shingadia D., Smith D., Whitehead N., Wilson R., Floto R. A. British Thoracic Society guidelines for the management of non-tuberculous mycobacterial pulmonary disease (NTM-PD). *Thorax*. 2017;72 (Suppl 2):1-64. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2017-210927>
8. Honda J. R., Viridi R., Chan E. D. Global environmental nontuberculous mycobacteria and their contemporaneous man-made and natural niches. *Front Microbiol*. 2018;9:1-11. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02029>
9. Nardell E. A. Wells Revisited: Infectious Particles vs. Quanta of Mycobacterium tuberculosis Infection Don't Get Them Confused. *Mycobacterial Diseases*. 2016; 6(5):1-3. <https://doi.org/10.4172/2161-1068.1000231>
10. Norton G. J., Williams M., Falkinham J. O. 3rd, Honda JR. Physical measures to reduce exposure to tap water-associated nontuberculous mycobacteria. *Front Public Health*. 2020;8:1-12. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00190>

Сведения об авторах / Information about the authors

Морозова Татьяна Геннадьевна, доктор медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом ДПО ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России. Врач-рентгенолог ОГБУЗ «Клиническая больница № 1» г. Смоленска, Россия. 214019, г. Смоленск, ул. Крупской, д. 28.
+7 (481) 255-34-09

Вклад автора: разработка концепции, проведение исследования, подготовка и редактирование текста, утверждение окончательного варианта — принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант.

Morozova Tat'yana Gennad'evna, M. D. Med., Associate Professor, Head of the Department of Radiation Diagnostics and Radiation Therapy with the course of APE of the Smolensk State Medical University, Ministry of Healthcare of Russia. Radiologist of the Regional State Institution of Healthcare "Clinical Hospital No. 1", Smolensk, Russia.
28, Krupskoj str., Smolensk, 214019, Russia.
+7 (481) 255-34-09

Author's contribution: concept development, research, preparation and editing of the text, approval of the final version — taking responsibility for all aspects of the work, the integrity of all parts of the article and its final version.

Кунин Александр Игоревич, ординатор 2-го года обучения по специальности «рентгенология» ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России, Смоленск, Россия. 214019, г. Смоленск, ул. Кирова, д. 46.
+7 (920) 325-75-22

Вклад автора: подготовка и редактирование текста, визуализация.

Kunin Aleksandr Igorevich, resident of 2 years of study in the specialty "Radiology" of the Smolensk State Medical University, Ministry of Healthcare of Russia, Smolensk, Russia.
46, Kirova str., Smolensk, 214019, Russia.
+7 (920) 325-75-22

Author's contribution: text preparation and editing, visualization.

Статья поступила в редакцию 07.05.2024;
одобрена после рецензирования 24.05.2024;
принята к публикации 24.05.2024.

The article was submitted 07.05.2024;
approved after reviewing 24.05.2024;
accepted for publication 24.05.2024.