

ISSN 1607-0763 (Print); ISSN 2408-9516 (Online)
<https://doi.org/10.24835/1607-0763-1352>

Особенности рентгенологических проявлений при диагностике нетуберкулезных микобактериозов. Обзор литературы

© Хомутова Е.Ю.*, Порох В.И., Новиков П.В., Уралбаев А.А.

ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Минздрава России; 644099 Омск, ул. Ленина, 12, Российская Федерация

Цель литературного обзора: определение рентгенологической картины нетуберкулезного микобактериоза (НТМБ) и оценка возможностей лучевых методов исследования при сочетании туберкулеза и НТМБ легких у пациента с ВИЧ-инфекцией.

Материал и методы. Проведен обзор литературы по базам научных статей PubMed, ELibrary и Google Scholar по ключевым словам «нетуберкулезный микобактериоз легких», «компьютерная томография», «туберкулез легких». Внимание было сосредоточено на полнотекстовых статьях. Приведено клиническое наблюдение пациента, находящегося на лечении в БУЗОО «Клинический противотуберкулезный диспансер» города Омска с 2019 по 2022 г. с диагнозом: диссеминированный туберкулез легких, двусторонний, в фазе инфильтрации, туберкулезный спондилит Th_{VII-IX}, осложненный паравертебральным абсцессом. Критерием включения было сочетание НТМБ и туберкулеза легких у ВИЧ-инфицированного больного. Пациенту было выполнено комплексное лабораторно-инструментальное обследование, включавшее обзорную рентгенографию органов грудной клетки, компьютерную томографию, как первично при поступлении, так и в динамике.

Результаты. Характерными для НТМБ рентгенологическими изменениями являются: поражение правой средней и языковых долей легких с наличием диффузных бронхоэктазов, изменения по типу «деревя в почках», уплотнение легочной ткани по типу «матового стекла» с наличием центрилобулярных узелков, асимметричные мелкие плотные очаги с перибронхиальным расположением, апикальное расположение тонкостенных полостей с утолщением костальной плевры, а также фокусы воспалительной инфильтрации. Отсутствие специфических симптомов для данной патологии требует дальнейших исследований в данной области. Выделение характерных рентгенологических особенностей позволит ускорить диагностику инфекции и определить правильную тактику ведения больных.

Заключение. Рентгеносемиотика НТМБ отличается большой вариабельностью проявлений. Наиболее информативным методом лучевой диагностики НТМБ является мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ). Благодаря МСКТ у врача-рентгенолога есть возможность точной оценки локализации и характера очагов, а также оценки динамики и распространенности процесса. Наиболее характерными рентгенологическими симптомами являются поражение правой средней и языковых долей легких с наличием диффузных бронхоэктазов, изменения по типу «деревя в почках», уплотнение легочной ткани по типу «матового стекла» с наличием центрилобулярных узелков, асимметричные мелкие плотные очаги с перибронхиальным расположением, апикальное расположение тонкостенных полостей с утолщением костальной плевры, а также фокусы воспалительной инфильтрации. Отсутствие специфических симптомов для данной патологии требует дальнейших исследований в этой области. Выделение характерных рентгенологических особенностей позволит ускорить диагностику инфекции и определить правильную тактику ведения больных.

Ключевые слова: нетуберкулезный микобактериоз; лучевая диагностика; МСКТ; туберкулез легких; ВИЧ-инфекция

Авторы подтверждают отсутствие конфликтов интересов.

Для цитирования: Хомутова Е.Ю., Порох В.И., Новиков П.В., Уралбаев А.А. Особенности рентгенологических проявлений при диагностике нетуберкулезных микобактериозов. Обзор литературы. *Медицинская визуализация*. 2024; 28 (1): 97–109. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1352>

Поступила в редакцию: 22.03.2023. **Принята к печати:** 16.06.2023. **Опубликована online:** 15.09.2023.



Features of radiological manifestations in the diagnosis of nontuberculous mycobacteriosis. Literature review Clinical observation

© Elena Yu. Khomutova*, Vera I. Porokh, Pavel V. Novikov, Alisher A. Uralbayev

Omsk State Medical University; 12, Lenina str., Omsk 644099, Russian Federation

Purpose of the study. The purpose of this literature review is to determine the radiographic features in the diagnosis of non-tuberculous mycobacteriosis (NTMB) and to assess the possibility of radiological diagnosis of a combination of tuberculosis and non-tuberculous mycobacteriosis of the lungs in a patient with HIV infection.

Materials and methods. A review of the literature on the bases of scientific articles PubMed, ELibrary and Google Scholar. Attention was focused on full-text articles. The article presents a clinical observation of a patient being treated at the Clinical TB Dispensary in Omsk from 2019 to 2022 with a diagnosis of disseminated pulmonary tuberculosis, bilateral, in the infiltration phase, tuberculous spondylitis Th_{VII-IX}, complicated by a paravertebral abscess.

Results. The radiological changes characteristic of NTMB are: lesion of the right middle and lingual lobes of the lungs with the presence of diffuse bronchiectasis, changes in the type of "tree in the kidneys", compaction of lung tissue by the type of "frosted glass" with the presence of centrilobular nodules, asymmetric small dense foci with peribronchial location, apical location of thin-walled cavities with thickening of the costal pleura, as well as foci of inflammatory infiltration. The absence of specific symptoms for this pathology requires further research in this area. The identification of characteristic radiological features will speed up the diagnosis of infection and determine the correct management tactics for patients.

Conclusion. The radiosemiotics of NTMB is characterized by a large variability of manifestations. The most informative method of radiation diagnosis of NTMB is multispiral computed tomography (MSCT). Thanks to MSCT, a radiologist has the opportunity to accurately assess the localization and nature of foci, as well as assess the dynamics and prevalence of the process. The most characteristic radiological symptoms are the defeat of the right middle and lingual lobes of the lungs with the presence of diffuse bronchiectasis, changes in the type of "tree in the kidneys", compaction of lung tissue by the type of "frosted glass" and the presence of centrilobular nodules, asymmetric small dense foci with peribronchial arrangement, apical arrangement of thin-walled cavities with thickening of the costal pleura, as well as foci inflammatory infiltration. The absence of specific symptoms for this pathology requires further research in this area. The identification of characteristic radiological features will speed up the diagnosis of infection and determine the correct management tactics for patients.

Keywords: nontuberculous mycobacteriosis; radiodiagnosis; bronchiectasis; pulmonary tuberculosis; HIV infection

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest. The study had no sponsorship.

For citation: Khomutova E.Yu., Porokh V.I., Novikov P.V., Uralbaev A.A. Features of radiological manifestations in the diagnosis of nontuberculous mycobacteriosis. Literature review Clinical observation. *Medical Visualization*. 2024; 28 (1): 97–109. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1352>

Received: 22.03.2023.

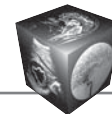
Accepted for publication: 16.06.2023.

Published online: 15.09.2023.

Введение

Нетуберкулезный микобактериоз (НТМБ) легких – инфекционное заболевание органов дыхания, вызванное атипичными микобактериями, представляющими группу сапрофитных и условно-патогенных микобактерий [1]. Впервые о данном заболевании сообщили А. Тиме и Е.Н. Рунуон в своей статье "Отношение атипичных кислотоустойчивых бактерий к заболеваниям человека" в 1954 г. [2]. В то же время в лабораториях разных стран мира стали выделять из патологического материала пациентов кислотоустойчивые микроорганизмы, имеющие сходство с возбудителями

туберкулеза [3]. Отличительными признаками НТМБ были более быстрый рост на питательных средах, способность к пигментообразованию и активность некоторых ферментов [4]. На сегодняшний день известно более 200 видов НТМБ, из них около 50 видов НТМБ вызывают заболевание у человека [1]. Микобактерии по скорости роста на питательных средах классифицируются на медленнорастущие (видимый рост на питательной среде более чем через 7 дней) и быстрорастущие (видимый рост на питательной среде менее чем через 7 дней) [1]. К наиболее клинически значимым видам медленнорастущих нетуберкулез-



ных микобактерий относятся: *M. avium complex*, *M. xenopi*, *M. malmoense*, *M. kansasii*, *M. marinum*, *M. simiae*. Среди всех быстрорастущих нетуберкулезных микобактерий *M. fortuitum*, *M. chelonae*, *M. abscessus* являются наиболее часто встречающимися [5].

Эпидемиология

Микобактериозы имеют широкое распространение в окружающей среде и при сниженном иммунологическом статусе человека могут вызывать тяжелые заболевания [6]. Данную патологию относят к истинно оппортунистической инфекции, которая в 90–95% случаев встречается на фоне ВИЧ-инфекции. У больных с ВИЧ-инфекцией НТМБ встречается в 5% случаев. В.Р. Межебовский и соавт. (2022 г., Оренбург) в период с 2011 по 2019 г. в ООКПТД выявили 119 пациентов с диагнозом НТМБ. У 63 пациентов из 119 обследованных НТМБ сочетался с ВИЧ-инфекцией [7].

Регистрация заболеваемости и распространенности НТМБ ведется во многих странах мира [1]. Среди экономически развитых стран наиболее высокую распространенность и заболеваемость НТМБ имеет Япония [8]. По данным на 2005 г. распространенность НТМБ была 33–65 на 100 тыс. населения [8]. Исследования, проводимые в странах Восточной Азии, свидетельствовали о неуклонном росте микобактериальных инфекций [8]. На Тайване с 2000 по 2008 г. отмечался рост НТМБ с 2,7 до 10,2 на 100 тыс. населения [8]. Распространенность инфекции в Корею увеличилась с 9,4 (2009 г.) до 36,1 (2016 г.) на 100 тыс. населения [9]. В Китае распространенность НТМБ увеличилась с 2008 по 2012 г. с 3,0 до 8,5% [9].

Факторами риска развития данного заболевания являются возраст старше 65 лет, длительная кортикостероидная и иммуносупрессивная терапия, иммунодефицитные состояния, а также хронические заболевания легких, такие как муковисцидоз, хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ), хронический бронхит, бронхоэктатическая болезнь, туберкулез [2, 8]. В Южном Китае НТМБ чаще болеют женщины и пациенты с бронхоэктазами, а в Германии данная патология чаще встречается у лиц пожилого возраста и больных ХОБЛ [2]. В Российской Федерации отсутствуют официальные данные о распространенности и заболеваемости НТМБ, что затрудняет оценку его эпидемиологической характеристики [2].

Проблемы диагностики НТМБ

А. Safianowska и соавт. в 2009 г. описали использование метода ДНК-гибридизации для диагностики данной патологии, что было рекомендо-

вано Всемирной организацией здравоохранения в качестве основного метода идентификации НТМБ [9]. В настоящее время основополагающим документом, регламентирующим тактику ведения пациентов с НТМБ в Российской Федерации, являются Клинические рекомендации “Микобактериозы органов дыхания”, утвержденные в 2022 г. [10]. В соответствии с данным документом диагноз устанавливается согласно рекомендациям Американского торакального общества (ATS), Американского общества по инфекционным болезням (IDSA) (2007 г.) и рекомендациям Британского торакального общества (BTS) (2017 г.). По данным официального заявления ATS/IDSA (2017 г.) кроме положительных микробиологических данных для установления диагноза “микобактериоз” требуется наличие клинических симптомов заболевания легких, очаговых или полостных изменений на рентгенограмме или выявленных при компьютерной томографии (КТ) мультифокальных бронхоэктазов в сочетании с множественными мелкими очагами, а также исключение иных диагнозов [11]. Основной трудностью в диагностике НТМБ является отсутствие характерной клинко-рентгенологической картины, а видовая идентификация микобактерий доступна только референс-лабораториям регионального уровня или научно-исследовательских институтов [11]. У пациентов с данной патологией наблюдаются такие симптомы, как кашель, одышка, лихорадка, кровохарканье, снижение массы тела и боль в груди [12]. Данные симптомы имеют сходство с другими хроническими заболеваниями легких, что затрудняет диагностику НТМБ. Трудности диагностики НТМБ обусловлены и сходством клинко-рентгенологической картины с туберкулезом. Например, Е.И. Шмелев и соавт. (2022 г., Москва) предоставляют данные, что среди пациентов с НТМБ в период с 2011 по 2018 г. 65% больных состояли на учете у фтизиатра в связи с ошибочной гипердиагностикой различных клинических форм туберкулеза легких (диссеминированный, фиброзно-кавернозный, очаговый) [13].

Рентгеносемиотика НТМБ

Рентгенологические изменения при НТМБ представлены участками бронхоэктазов, полостями деструкции, очагами и фокусами воспалительной инфильтрации [14]. В отличие от туберкулеза, полости при НТМБ имеют тонкие стенки без перифокального воспаления, отсутствует бронхогенное обсеменение, над пораженными участками легких развиваются плевральные спайки различной степени выраженности. Патологические из-



менения при НТМБ локализуются преимущественно в средних и/или нижних отделах легких [14]. У пожилых некурящих женщин НТМБ рентгенологически проявляется двусторонними очаговыми и интерстициальными изменениями легочной паренхимы [3]. У курящих мужчин зоны деструкции достигают гигантских размеров [1, 3]. Очаговые изменения, визуализируемые при КТ высокого разрешения, преимущественно локализуются в средних и нижних отделах легких и сочетаются с бронхоэктазами [3].

В своем исследовании Z. Bakula и соавт. (2018 г., Польша) описали характерные рентгенологические проявления НТМБ, вызванного *M. kansasii*, у пациентов с сопутствующими хроническими заболеваниями [15]. Характерными рентгенологическими признаками НТМБ легких были полости, паренхиматозные инфильтраты, узелки, бронхоэктазы и рисунок по типу “дерево в почках”. У некоторых пациентов отмечались диссеминированные или локализованные фиброзные поражения, а также плевральный выпот [15]. Отмечалось преобладание двустороннего поражения легочной ткани (72,1%) с преимущественной локализацией в верхних долях (96,5%) [15].

В исследовании S. Brode и соавт. (2014 г., Канада) было установлено, что у пациентов с поражением легких, вызванным *M. xenopi*, по данным МСКТ визуализировались узловые бронхоэктазы [16]. Пациентами с данными поражениями были преимущественно женщины с более легким течением заболевания [16].

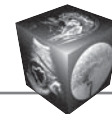
А.П. Саргсян и соавт. в своем ретро- и проспективном исследовании (2021 г., Москва), проведенном в период с 2014 по 2020 г., оценили КТ-признаки НТМБ у пациентов с сопутствующей патологией легких [17]. Диагноз НТМБ был верифицирован микробиологическим и молекулярно-генетическими методами. В исследовании приняли участие 166 пациентов. У 79 человек НТМБ сочетался с хроническим бронхитом (37%), ХОБЛ (25%), бронхоэктазами (20%) и туберкулезом легких (18%) [17]. Другую когорту составили 87 пациентов с хроническими заболеваниями легких без НТМБ. У 73 человек микобактерии были медленно растущими [17]. У данной категории пациентов при МСКТ визуализировались фиброзные, очагово-инфильтративные, кистозные полости и бронхоэктазы в легких. Патологические изменения локализовались преимущественно перибронхиально, перибронхиоларно и периваскулярно [17]. Медленно растущие НТМБ вызывали развитие обширных лимфоидных инфильтратов в легочной ткани и вокруг терминальных бронхиол [17].

Формы НТМБ

В большинстве случаев клиническая и рентгенологическая картина НТМБ неспецифична, но имеются клиничко-рентгенологические симптомы, характерные для каждой из форм данной патологии [1]. В исследовании под руководством Р.Б. Амансахедова (2018 г., Москва) описано, что НТМБ чаще всего протекает в трех формах: фиброзно-кавитарная, узелковая бронхоэктатическая и гиперчувствительный пневмонит [3, 11]. Клиническая картина фиброзно-кавитарной формы НТМБ включает в себя такие неспецифические симптомы, как выделение мокроты, одышка, кровохарканье, боль в груди, лихорадка, астения, потеря массы тела, наличие одышки и ночной потливости [3, 11]. Подобные проявления чаще встречаются у мужчин старше 50 лет, а также среди лиц европеоидной расы и курильщиков [3, 11]. Узелковая бронхоэктатическая форма характеризуется поражением правой средней и языковой долей с диффузными бронхоэктазами и имеет более медленную скорость прогрессирования [3, 11]. Гиперчувствительный пневмонит является воспалительной реакцией легочной ткани, вызванной вдыханием больших количеств аэрозолей, содержащих НТМБ, и характеризуется уплотнением легочной ткани по типу “матового стекла” и центрилобулярными узелками [11].

В. Musaddaq и J.R. Cleverley (2020 г., Англия) были более подробно описаны рентгенологические особенности различных форм НТМБ [18]. Фиброзно-кавитарная форма у пациентов с сопутствующими заболеваниями легких обычно характеризуется полостным синдромом с преимущественной локализацией в верхних долях легких [18]. Тонкостенные полости визуализируются в сочетании с центрилобулярными узелками и утолщением костальной плевры [18]. Узелково-бронхоэктатическая форма НТМБ часто наблюдается у пациентов без сопутствующей патологии легких. Данная форма характеризуется наличием бронхоэктазов, утолщением бронхиальной стенки, центрилобулярными узелками по типу “дерево в почках” и иногда фокальной консолидацией [18]. На обзорной рентгенограмме органов грудной клетки у пациентов с гиперчувствительным пневмонитом чаще всего отсутствуют патологические изменения. При МСКТ грудной клетки в легочной ткани определяются участки затемнения по типу “матового стекла”, центрилобулярные узелки и воздушные ловушки [18].

L. Nqwata и A.R. Ouédrao в своем исследовании (2022 г., ЮАР) выделили две рентгенологические формы НТМБ: фиброзно-кавитарную и узелково-бронхоэктатическую [19]. Зачастую у паци-



ентов мужского пола с ХОБЛ определялись фиброзно-полостные изменения, представленные тонкостенными полостями и утолщением прилежающих отделов плевры. У пожилых худых женщин с деформацией грудной клетки преобладала узелково-бронхоэктатическая форма [19]. Также было отмечено, что рентгенологические проявления НТМБ зачастую зависели от иммунного статуса пациента. По данным МСКТ было определено, что полостной синдром является преобладающим рентгенологическим признаком в группе пациентов без иммунодефицита, в то время как симптом “дерево в почках” был характерен для ВИЧ-инфицированных пациентов [19].

Рентгенологические проявления *M. avium complex*

Рентгенологическими проявлениями микобактериоза, вызванного медленно растущими *M. avium complex* (MAC), являются множественные уплотнения и/или бронхоэктазы. Реже рентгенологический симптомокомплекс у пациентов с MAC-инфекцией характеризуется полостными образованиями и одиночными очаговыми тенями [20].

Полости с фиброзными стенками при MAC-инфекции в легких расположены преимущественно апикально. В исследованиях P.G. De Marса и соавт. (2019 г., Бразилия) сообщалось, что узелковые бронхоэктазы являются важным рентгенологическим признаком инфекции, вызванной MAC [20].

П.В. Гаврилов и соавт. в своем ретроспективном когортном исследовании (2019 г., Санкт-Петербург) изучили особенности КТ-картины микобактериоза, вызванного *M. avium*, у пациентов с иммунодефицитом [21]. Для *M. avium* характерным является вовлечение в патологический процесс S_{IV}- и S_V-сегментов обоих легких [21]. Рентгенологические изменения в 62,2% случаев проявлялись в виде бронхоэктатической формы с преимущественным поражением субсегментарных бронхов [21]. В 19% случаев наблюдалось формирование полостных образований в легких. В 97,3% случаев полостной синдром и бронхоэктазы сочетались с различными очаговыми и инфильтративными изменениями. В 18,9% случаев НТМБ проявлялся только изолированными очагами или фокусами [21].

В своей работе M. Szturmowicz и соавт. (2020 г., Польша) описали КТ-признаки для пациентов с НТМБ [22]. У 47% пациентов визуализировались узлово-бронхоэктатические поражения в легких, а у 35% – инфильтративные изменения. Другие рентгенологические изменения в легких, такие как солитарные узелки, области паренхиматозного

фиброза с бронхоэктазами, были интерпретированы как неспецифические поражения [22]. Также отмечалось, что у пациентов, инфицированных *M. avium*, наличие инфильтративных и полостных изменений свидетельствует о более агрессивном течении заболевания [22].

S. Sharma (2020 г., Индия) продублировал и обобщил исследование W.J. Koh (2017 г., Южная Корея), в результате которого у 481 пациента с НТМБ, вызванным MAC, в 58% рентгенологическими признаками были инфильтративные изменения в легких, у 17% пациентов визуализировался полостной синдром, а в 25% определялась фиброзно-кавитарная форма [23].

Рентгенологические проявления *M. kansasii*

Исследование, проведенное H.J. Yoon и H.Y. Choi (2017 г., Южная Корея), показало, что бронхоэктазы являются характерным признаком изменений в легких при инфицировании *M. kansasii* [24]. Л.Д. Гунтуновой и соавт. (2012 г., Москва) отмечено, что *M. kansasii* вызывают хронические заболевания легких, напоминающие по клинической картине классический туберкулез с вовлечением в патологический процесс верхних долей легких и разрушением легочной ткани [25].

Л.Н. Лепеха и Е.В. Красникова (2020 г., Москва) в своем исследовании, проведенном в ФГБНУ “Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза” в период с 2014 по 2020 г., выяснили, что у пациентов, инфицированных *M. kansasii*, изменения возникали преимущественно в средних отделах правого легкого [26]. Полостные образования визуализировались у 20% больных и характеризовались слабовыраженным или отсутствующим фиброзным компонентом. Данные образования локализовались в основном в верхних долях легких [26].

Рентгенологические проявления *M. xenopi*

Рентгенологическими особенностями изменений в легких при инфицировании *M. xenopi* являются толстостенные полости, полиморфная легочная диссеминация на фоне грубой деформации легочного рисунка, выраженные пневмосклеротические изменения со смещением корней легких и средостения в сторону патологии, а также уменьшение в объеме долей легких и буллезная эмфизема [27]. Реже были визуализированы одиночные полости в уменьшенной доле легкого без очагов и инфильтрации, с обсеменением окружающей легочной ткани и одиночные фокусы с просветлением в центре [27].



Рентгенологические проявления *M. chelonae complex*

Особое внимание стоит уделить микобактериозам, вызванным наиболее распространенным возбудителем из быстрорастущих НТМБ – *M. chelonae complex*. Рентгенологические особенности легочных проявлений, вызванных *M. chelonae complex*, представлены очагами и фокусами преимущественно в верхних отделах легких [27]. Характерно распространенное поражение легких в виде мелкоочаговой и среднеочаговой диссеминации на фоне усиленного и деформированного легочного рисунка. В некоторых случаях визуализировались распространенные бронхоэктатические изменения. Деструкция отмечена только в 15% случаев, а множественные полости распада в легких являются редким проявлением при данной патологии [27].

Рентгеносемиотика НТМБ у ВИЧ-инфицированных пациентов

В настоящее время рост частоты заболеваний, вызванных НТМБ, связывают с ростом количества иммуносупрессивных пациентов [28]. Проблема микобактериозов актуальна не только для ВИЧ-инфицированных, но и для других категорий больных с иммунодефицитом.

Под руководством М.А. Савченко (2019 г., Санкт-Петербург) проведено ретро- и проспективное многоцентровое исследование с обследованием пациентов с ВИЧ-инфекцией и бактериологически подтвержденным микобактериозом, проходивших лечение в стационаре Центра СПИД Санкт-Петербурга, СПб ГБУЗ КИБ им. С.П. Боткина, СПб ГБУЗ “Центр по профилактике и борьбе со СПИД и инфекционными заболеваниями” за период с 2005 по 2019 г. [28]. Структура поражения легочной ткани была проанализирована при помощи рентгенографии органов грудной клетки у 113 (99%) пациентов и КТ у 61 (53%) пациента [28]. У 30 (26%) пациентов определялось расширение средостения, у 8 (7%) описывались сгущение и деформация легочного рисунка, в 1 (0,9%) случае был выявлен малый гидроторакс [28]. Диссеминация в легочной ткани зарегистрирована у 8 (7%) человек, инфильтрация – у 20 пациентов (17%) [28]. Деструкция легочной ткани была выявлена только у 1 (0,9%) пациента. В четверти случаев патологических изменений при проведении МСКТ не выявлено (14 пациентов; 22,9%), в 77% случаев выявлены: увеличение внутригрудных лимфатических узлов (33 пациента; 54%), в двух случаях с признаками абсцедирования, интерстициальные изменения с мелкими очагами

(11 пациентов; 18%), синдром инфильтрата (17 пациентов; 28%), синдром деструкции (4 пациента; 6%), изменения по типу “матового стекла” (4 пациента; 6%). Еще в 4 (6%) случаях выявлен выпот в полость перикарда [28]. А.В. Мишина и соавт. (2019 г., Москва) предоставляют данные, что у ВИЧ-инфицированных пациентов наиболее частым возбудителем при НТМБ был *M. avium complex*. У таких пациентов МАС-инфекция обычно протекает в виде диссеминированного процесса, при этом каверны и бронхоэктазы – достаточно редкое явление [29].

Приведенное клиническое наблюдение позволяет оценить возможности лучевой диагностики сочетания туберкулеза и НТМБ легких у пациента с ВИЧ-инфекцией. Верификация диагноза осуществлялась на основании лучевых методов визуализации, включавших в себя обзорную рентгенографию органов грудной клетки, линейную томографию и МСКТ, микроскопии мокроты методами ВАСТЕС и посевом на плотные питательные среды, а также результатов клинико-лабораторных исследований.

Клиническое наблюдение

Пациент Н., 35 лет, был госпитализирован в БУЗОО “Клинический противотуберкулезный диспансер” города Омска в 2019 г. При поступлении впервые был установлен клинический диагноз: диссеминированный туберкулез легких, двусторонний, в фазе инфильтрации, туберкулезный спондилит Th_{VII-IX}, осложненный паравертебральным абсцессом. При полном обследовании пациента также впервые была выявлена ВИЧ-инфекция и назначена антиретровирусная терапия (АРВТ). Согласно Федеральным клиническим рекомендациям “Туберкулез у взрослых” 2020 г., пациенту было проведено рентгенологическое обследование, включающее в себя обзорную рентгенографию органов грудной клетки и линейную томографию легких (рис. 1, 2) [30]. По результатам обследования в верхних отделах легких с обеих сторон на фоне деформированного бронхососудистого рисунка определялись асимметрично расположенные разнокалиберные полиморфные очаговые тени, корни легких структурны, тень средостения не смещена. Многократно были получены положительные анализы мокроты методом люминесцентной микроскопии на кислотоустойчивые микобактерии. Лечение проводилось по I режиму химиотерапии: изониазидом, рифампицином, пиразинамидом и этамбутолом. При контрольной МСКТ органов грудной клетки от 2020 г. наблюдались отрицательная динамика в виде мелкоочаговой перибронхиальной диссеминации в верхних отделах легких и нарастание деструктивных изменений в телах пораженных позвонков (рис. 3, 4). Определялась деструкция и секвестрация тел Th_{VII-IX}

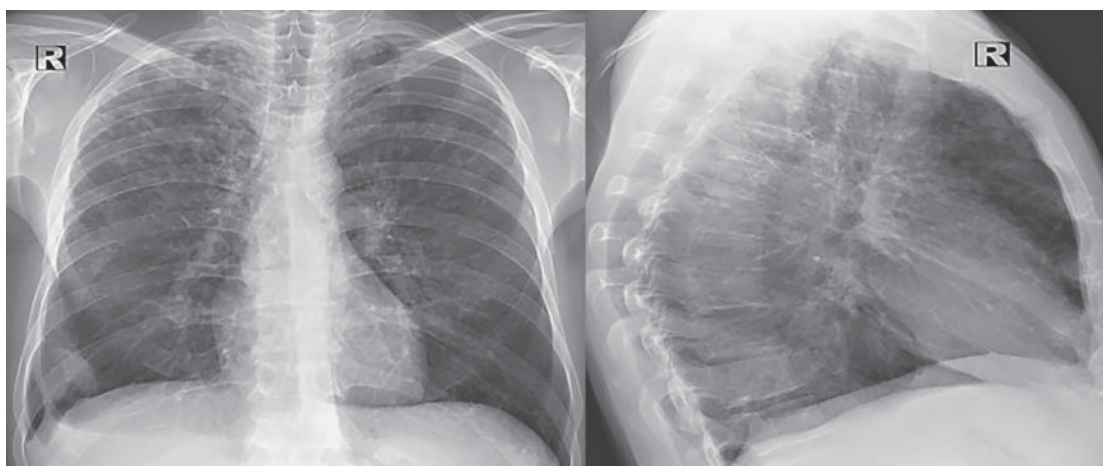
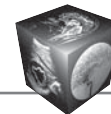


Рис. 1. Обзорная рентгенограмма органов грудной клетки в двух проекциях от 03.2020. Мелкоочаговая перибронхиальная диссеминация в верхних отделах легких.

Fig. 1. Plain radiograph of the chest in two projections from 03.2020. Small-focal peribronchial dissemination in the upper parts of the lungs.

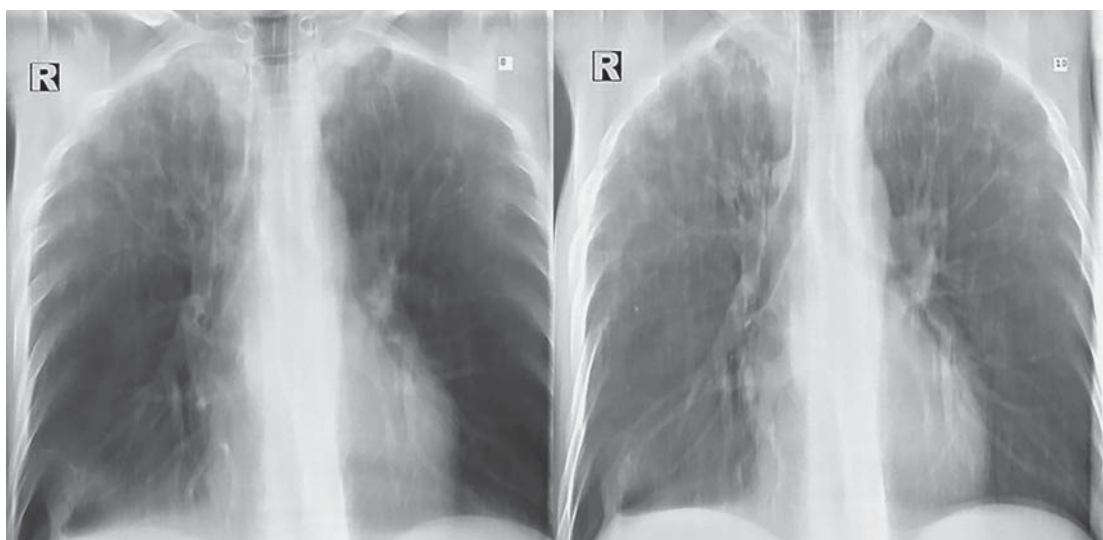


Рис. 2. Линейная томография органов грудной клетки от 03.2020, срезы 8–10 см. Мелкоочаговая перибронхиальная диссеминация в верхних отделах легких.

Fig. 2. Linear tomography of the chest from 03.2020, sections 8–10 cm. Small-focal peribronchial dissemination in the upper parts of the lungs.

с клиновидной деформацией II–III степени, утолщением передней эпидуральной клетчатки и сужением позвоночного канала до 9 мм. При очередном микробиологическом исследовании методом ВАСТЕС впервые были выявлены *M. flavescens*. Несмотря на микробиологическую верификацию возбудителя, изменения диагноза на микобактериоз не было. Решением центральной врачебной контрольной комиссии пациенту изменили список препаратов химиотерапии на протионамид, левофлоксацин и циклосерин.

При МСКТ органов грудной клетки сохранялись плотные асимметрично расположенные разнокалиберные очаговые тени с перибронхиальной локализацией. После выписки из противотуберкулезного стационара продолжил лечение амбулаторно.

Решением центральной врачебной контрольной комиссии в 2021 г. пациент был переведен в 3-ю группу диспансерного наблюдения с диагнозом: клиническое излечение микобактериоза легких с наличием больших остаточных изменений в виде плотных очагов, осумко-

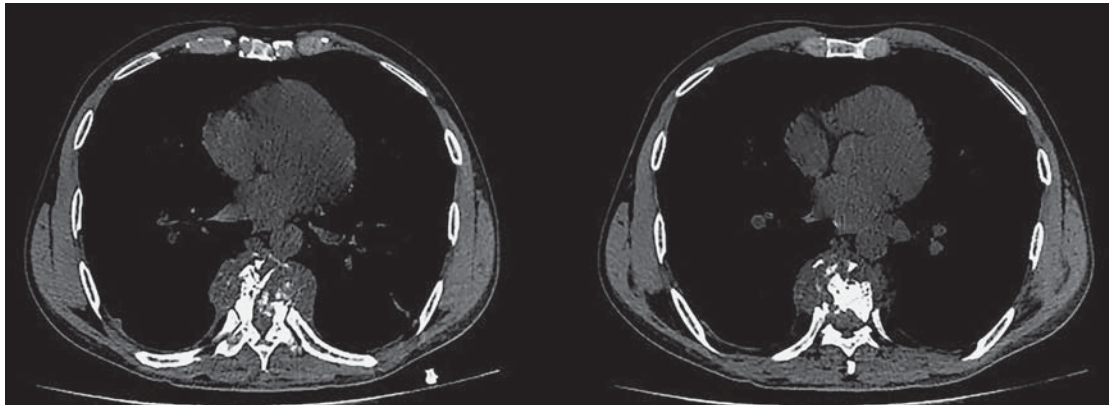


Рис. 3. МСКТ органов грудной клетки от 09.2020. Туберкулезный спондилит на уровне тел Th_{VII}, Th_{IX} со стенозом позвоночного канала.

Fig. 3. MSCT of the chest organs from 09.2020. Tuberculous spondylitis at the level of Th_{VII}, Th_{IX} with spinal stenosis.

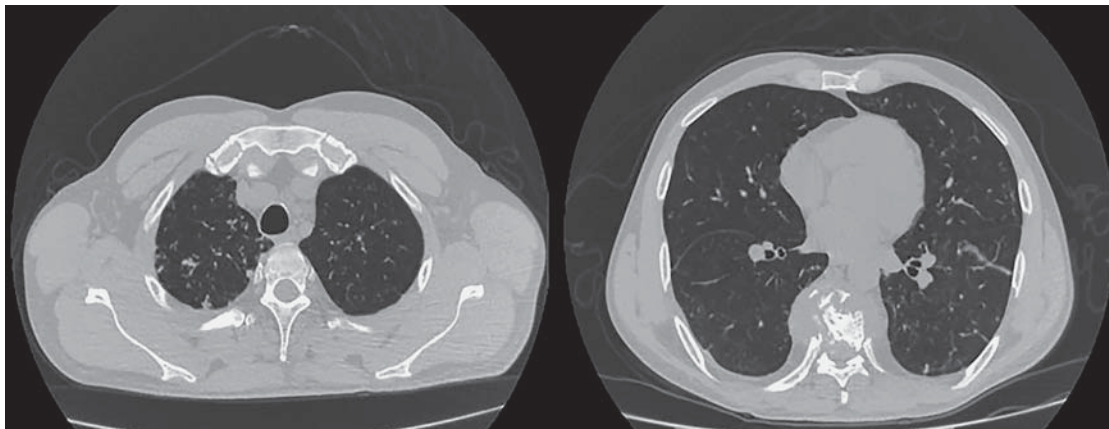


Рис. 4. МСКТ органов грудной клетки от 09.2020. Мелкоочаговая перибронхиальная диссеминация в верхних отделах легких. Клиновидная деформация тел Th_{VII-IX}-позвонков.

Fig. 4. MSCT of the chest organs from 09.2020. Small-focal peribronchovascular dissemination in the upper parts of the lungs. Wedge-shaped deformity of the bodies of Th_{VII-IX} vertebrae.

ванного плеврита справа, фиброзных изменений обоих легких. Клиническое излечение туберкулезного спондилита (рис. 5, 6).

В 2022 г. пациент поступил в стационар с целью дообследования перед переосвидетельствованием для медико-социальной экспертизы. По данным объективного осмотра в связи с развившейся миелопатией вследствие стеноза позвоночного канала у пациента наблюдались выраженные двигательные расстройства и нарушение функции тазовых органов. На обзорной рентгенограмме органов грудной клетки в верхних полях обоих легких на фоне деформированного бронхосудистого рисунка сохранялись мелкие плотные и кальцинированные очаги. В грудном отделе позвоночника

определялся патологический кифоз за счет клиновидной деформации тел Th_{VII-IX} II-III степени (рис. 7).

Из анамнеза были выяснено, что после выписки из стационара пациент отказался от АРВТ, что повлекло за собой ухудшение иммунного статуса и увеличение вирусной нагрузки. Во время госпитализации пациент неоднократно был консультирован инфекционистом и выполнена иммунограмма крови. По результатам иммунограммы от 2022 г. уровень CD4 был значительно снижен – 23 кл/мл. Врачом-инфекционистом повторно назначена АРВТ. Ввиду наличия выраженного болевого синдрома и двигательных расстройств пациент был консультирован вертебрологом для решения вопроса о дальнейшей тактике лечения.

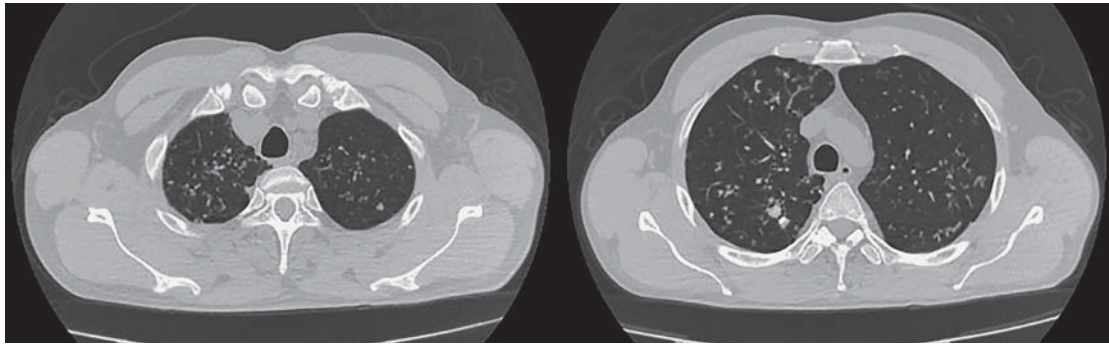


Рис. 5. МСКТ органов грудной клетки от 08.2021. Мелкоочаговая перибронхиальная диссеминация в верхних отделах легких.

Fig. 5. MSCT of the chest organs from 08.2021. Small-focal peribronchial dissemination in the upper parts of the lungs.

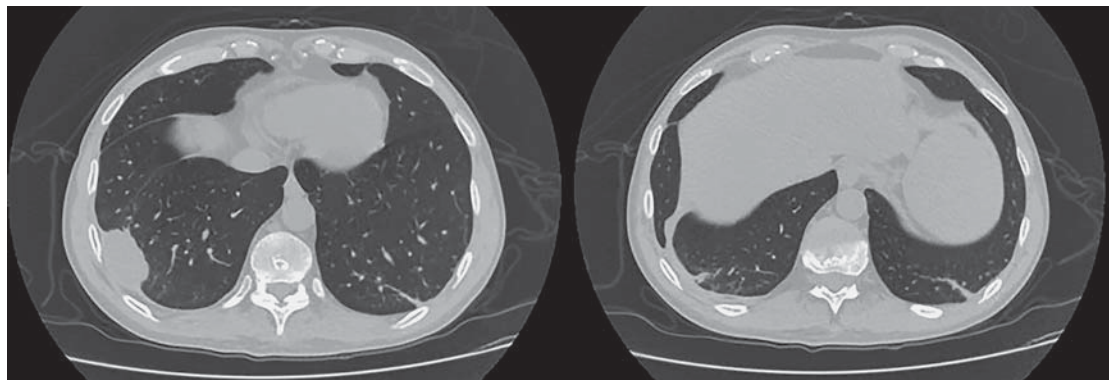


Рис. 6. МСКТ органов грудной клетки от 09.2021. Осумкованный плеврит справа, фиброзные изменения в нижних отделах с обеих сторон.

Fig. 6. MSCT of the chest organs from 09.2021. Encapsulated pleurisy on the right, fibrous changes in the lower sections on both sides.

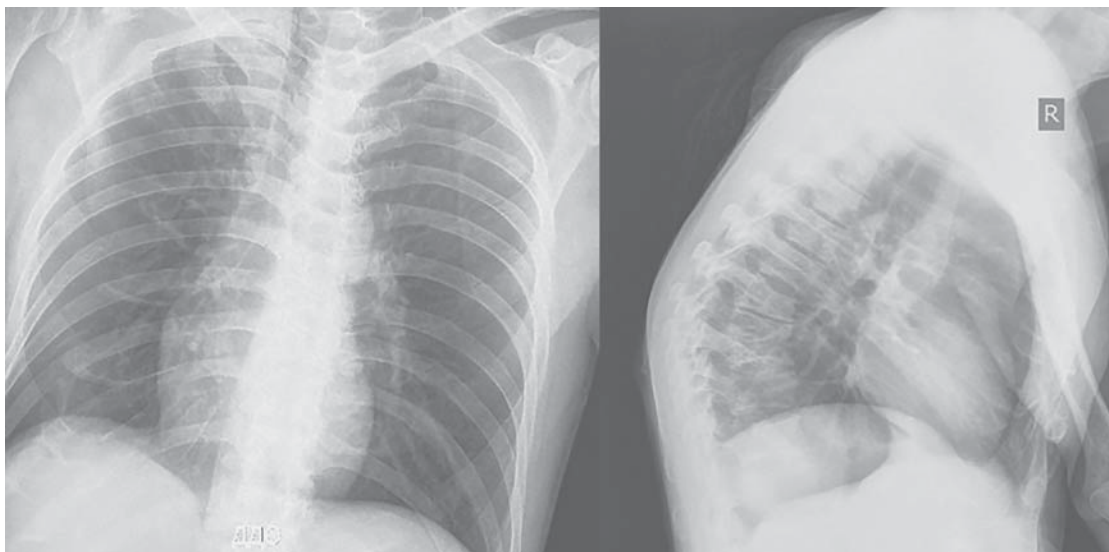
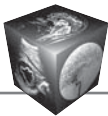


Рис. 7. Обзорная рентгенограмма органов грудной клетки в двух проекциях от 04.2022. Выраженный кифосколиоз грудного отдела позвоночника. Мелкоочаговая перибронхиальная диссеминация в верхних отделах легких.

Fig. 7. Plain radiograph of the chest in projections from 04.2022. Small-focal peribronchial dissemination in the upper parts of the lungs.



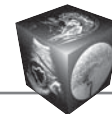
Обсуждение

Сложность диагностики НТМБ заключается в отсутствии характерных симптомов заболевания, возможности применения современных молекулярных методов диагностики на этапе первичного обращения пациента, а также специфических рентгенологических симптомов для данной патологии. На основании результатов данного литературного обзора и приведенного клинического наблюдения была подтверждена трудность как диагностики НТМБ, так и дифференциальной диагностики НТМБ с туберкулезом легких. Приведенное клиническое наблюдение демонстрирует схожесть диагностики сочетанной формы НТМБ и туберкулеза легких, а также необходимость использования метода КТ органов грудной клетки. Данный метод позволяет определить преимущественный характер структурных изменений: вовлечение в патологический процесс сосудов, бронхов различного калибра, интерстиция, внутригрудных лимфатических узлов, плевры, а также провести дифференциальную диагностику НТМБ и туберкулеза легких. Несмотря на отсутствие специфических рентгенологических особенностей НТМБ, различным авторам удалось определить наиболее характерные признаки поражений легких как при различных формах НТМБ, так и для наиболее часто встречаемых возбудителей данной патологии. Для фиброзно-кавернозной формы характерными рентгенологическими признаками являются апикальное расположение тонкостенных полостей в сочетании с центрилобулярными узелками и утолщением костальной плевры. Узелково-бронхоэктатическая форма НТМБ характеризуется поражением правой средней и языковых долей легких с наличием диффузных бронхоэктазов, симптома “дерево в почках” и утолщением бронхиальной стенки. Рентгенологическим проявлением гиперчувствительного пневмонита является уплотнение легочной ткани по типу симптома “матового стекла” и наличие центрилобулярных узелков. При НТМБ, вызванном МАС, наиболее характерными рентгенологическими проявлениями являются множественные уплотнения легочной ткани, бронхоэктазы и инфильтративные изменения, локализованные преимущественно в верхней и средней долях обоих легких. Бронхоэктазы с локализацией в средних отделах правого легкого и полостные образования в верхних долях легких характерны для НТМБ, вызванного *M. kansasii*. Рентгенологическими особенностями изменений в легких при инфицировании

M. xenopi являются толстостенные полости, полиморфная легочная диссеминация на фоне грубой деформации легочного рисунка, выраженные пневмосклеротические изменения со смещением корней легких и средостения в сторону патологии, а также уменьшение в объеме долей легких и буллезная эмфизема. При НТМБ, вызванном *M. chelonae complex*, визуализируются очаги и фокусы преимущественно в верхних отделах легких. Также характерно распространенное поражение легких в виде мелкоочаговой и среднеочаговой диссеминации на фоне усиленного и деформированного легочного рисунка.

Заключение

В настоящее время ключевую роль в диагностике НТМБ в сочетании с клинико-рентгенологическими данными играет идентификация микобактерий. Микробиологическая и молекулярно-генетическая идентификация доступна только в референс-лабораториях регионального уровня или научно-исследовательских институтах и занимает длительное время. Данный факт приводит к тому, что пациенты с диагнозом НТМБ поступают в противотуберкулезные учреждения и получают необоснованно длительную противотуберкулезную терапию. Клинические симптомы НТМБ крайне разнообразны и неспецифичны и могут маскироваться сосуществующими заболеваниями. Помнению различных авторов, рентгеносемиотика НТМБ отличается большой вариабельностью проявлений. Наиболее информативным методом лучевой диагностики НТМБ является МСКТ. Благодаря МСКТ у врача-рентгенолога есть возможность точной оценки локализации и характера очагов, а также оценки динамики и распространенности процесса. Наиболее характерными рентгенологическими симптомами являются поражение правой средней и языковых долей легких с наличием диффузных бронхоэктазов, изменения по типу “дерева в почках”, уплотнение легочной ткани по типу “матового стекла” и наличие центрилобулярных узелков, асимметричные мелкие плотные очаги с перибронхиальным расположением, апикальное расположение тонкостенных полостей с утолщением костальной плевры, а также фокусы воспалительной инфильтрации. Отсутствие специфических симптомов для данной патологии требует дальнейших исследований в этой области. Выделение характерных рентгенологических особенностей позволит ускорить диагностику инфекции и определить правильную тактику ведения больных.



Участие авторов

Хомутова Е.Ю. – концепция и дизайн исследования, анализ и интерпретация полученных данных, утверждение окончательного варианта статьи.

Порох В.И. – проведение исследования, сбор и обработка данных, написание текста.

Новиков П.В. – статистическая обработка данных, участие в научном дизайне, подготовка, создание опубликованной работы.

Уралбаев А.А. – обзор публикаций по теме статьи, подготовка и редактирование текста, ответственность за целостность всех частей статьи.

Authors' participation

Khomutova E.Yu. – concept and design of the study, analysis and interpretation of the obtained data, approval of the final version of the article.

Porokh V.I. – conducting research, collection and analysis of data, writing text.

Novikov P.V. – statistical analysis, participation in scientific design, preparation and creation of the published work.

Uralbaev A.A. – review of publications, text preparation and editing, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Список литературы

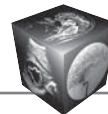
- Макарова М.В., Гунтупова Л.Д. Нетуберкулезные микобактерии. *БИОпрепараты. Профилактика, диагностика, лечение*. 2020; 20 (2): 97–102. <https://doi.org/10.30895/2221-996X-2020-20-2-97-102>
- Timpe A., Runyon E.H.. The relationship of atypical acid-fast bacteria to human disease; a preliminary report. *J. Lab. Clin. Med.* 1954; 44 (2): 202–209. PMID: 13184228
- Амансахедов Р.Б., Лепеха Л.Н., Дмитриева Л.И., Андриевская И.Ю., Сигаев А.Т., Макарьянц Н.Н., Романов В.В., Эргешов А.Э. Рентгеноморфологическая семиотика нетуберкулезных микобактериозов легких. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2018; 99 (4): 184–190. <https://doi.org/10.20862/00424676-2018-99-4-184-190>
- Елисеев П.И., Марьяндышев А.О., Тарасова И.В., Хелдал А., Хиндеракер С.Г. Диагностика и лечение легочного микобактериоза у пациентов с подозрением на туберкулез легких. *Туберкулез и болезни легких*. 2018; 96 (7): 61–62. <https://doi.org/10.21292/2075-1230-2018-96-7-61-62>
- Петрова Л.В., Мельникова Е.И., Соловьев Ю.А., Ларионова Е.Е., Севастьянова Э.В. Выявление нетуберкулезных микобактерий в Республике Марий Эл. *Туберкулез и болезни легких*. 2018; 96 (2): 41–46. <https://doi.org/10.21292/2075-1230-2018-96-2-41-46>
- Соколова И.А. Имидж-диагностика микобактериозов легких. *Consilium Medicum*. 2017; 19 (3): 24–28.
- Межебовский В.Р., Шмакова Е.В., Межебовский А.В., Пашкова Н.А., Тен М.Б., Лабути И.В., Федосеев В.Ю. Распространенность нетуберкулезных микобактерий среди населения Оренбургской области. *Оренбургский медицинский вестник*. 2022; 1 (37): 55–57.
- Ueyama M., Asakura T., Morimoto K. et al. Pneumothorax associated with nontuberculous mycobacteria: A retrospective study of 69 patients. *Medicine*. 2016; 95 (29): e4246. doi:10.1097/MD.00000000000004246
- Safianowska A., Walkiewicz R., Nejman-Gryz P. et al. Diagnostic utility of the molecular assay GenoType MTBC (HAIN Lifesciences, Germany) for identification of tuberculous mycobacteria. *Pneumonologia i Alergologia Polska*. 2009; 77 (6): 517–520.
- Клинические рекомендации. Микобактериозы органов дыхания. 2022. https://spulmo.ru/upload/kr/Microbakterioz_2022.pdf
- 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; 103 (1–3): 30–37. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2022-103-1-3-30-37>
- Смоляникова У.А., Гаврилов П.В., Ушков А.Д., Васильев И.В., Грива Н.А., Соколов Е.Г. Сложности диагностики очаговой формы нетуберкулезного микобактериоза. *REJR*. 2021; 11 (4): 158–163. <https://doi.org/10.21569/2222-7415-2021-11-4-158-163>
- Шмелев Е.И., Зайцева А.С., Макарьянц Н.Н., Ковалевская М.Н., Саргсян А.П. Опыт работы с больными нетуберкулезными микобактериозами. *Пульмонология*. 2022; 32 (1): 95–102. <https://doi.org/10.18093/0869-0189-2022-32-1-95-102>
- Bonnet M., San K.C., Pho Y. et al. Nontuberculous Mycobacteria Infections at a Provincial Reference Hospital, Cambodia. *Emerging infectious diseases*. 2017; 23 (7): 1139–1147. <https://doi.org/10.3201/eid2307.170060>
- Bakula Z., Kościuch J., Safianowska A. et al. Clinical, radiological and molecular features of Mycobacterium kansasii pulmonary disease. *Respir. Med*. 2018; 139: 91–100. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2018.05.007>
- Brode S.K., Daley C.L., Marras T.K. The epidemiologic relationship between tuberculosis and non-tuberculous mycobacterial disease: a systematic review. *Int. J. Tuberc. Lung. Dis*. 2014; 18 (11): 1370–1377. <https://doi.org/10.5588/ijtld.14.0120>
- Саргсян А.П., Макарьянц Н.Н., Лепеха Л.Н., Черноусова Л.Н. Клинико-рентгенологические проявления микобактериоза у больных с хроническими заболеваниями легких. *Доктор.Ру*. 2021; 20 (7): 66–72. <https://doi.org/10.31550/1727-2378-2021-20-7-66-72>
- Musaddaq B., Cleverley J.R. Diagnosis of non-tuberculous mycobacterial pulmonary disease (NTM-PD): Modern challenges. *Br. J. Radiol.* 2020; 93, 1106 20190768. <https://doi.org/10.1259/bjr.20190768>
- Nqwata L., Ouédraogo A.R. Non-tuberculous mycobacteria pulmonary disease: A review of trends, risk factors, diagnosis and management. *Afr. J. Thorac. Crit. Care Med*. 2022; 28 (2). <https://doi.org/10.7196/AJTCCM.2022.v28i2.157>
- De Marca P.G.C., Goldenberg T., Mello F.C.Q. et al. Pulmonary Densitovolumetry Using Computed Tomography in Patients with Nontuberculous Mycobacteria: Correlation with Pulmonary Function Tests. *Pulm. Med*. 2019; 2019: 5942783. <https://doi.org/10.1155/2019/5942783>
- Гаврилов П.В., Арчакова Л.И., Анисимова А.И., Колесниченко О.М. Лучевая семиотика микобактериозов легких, вызванных *Mycobacterium avium*, у иммунокомпетентных пациентов. *Медицинский альянс*. 2019; 1: 31–37.



22. Szturmowicz M., Onisz K., Wyrostkiewicz D. et al. Non-Tuberculous Mycobacteria in Respiratory Specimens of Patients with Obstructive Lung Diseases-Colonization or Disease? *Antibiotics (Basel)*. 2020; 9 (7): 424. <https://doi.org/10.3390/antibiotics9070424>
23. Sharma S.K. Diagnosis & treatment of non-tuberculous mycobacterial diseases. *Indian J. Med. Res.* 2020; 152 (3): 185–226. https://doi.org/10.4103/ijmr.IJMR_902_20
24. Yoon H.J., Choi H.Y. Nontuberculosis mycobacterial infections at a specialized tuberculosis treatment centre in the Republic of Korea. *BMC Infect. Dis.* 2017; 17 (1). 432.
25. Гунтупова Л.Д., Борисов С.Е., Макарова М.В., Хачатурьянц Е.Н. Микобактериозы органов дыхания: эпидемиология, микробиологические и клинические аспекты диагностики. *Эпидемиология и инфекционные болезни*. 2012; 17 (2): 8–14. <https://doi.org/10.17816/EID40627>
26. Лепеха Л.Н., Красникова Е.В. Тканевые и клеточные реакции легких, вызванные различными штаммами медленно растущих нетуберкулезных микобактерий. *Вестник "ЦНИИТ"*. 2020; 4: 27–34. <https://doi.org/10.7868/S2587667820040032>
27. Гунтупова Л. Д., Борисов С. Е., Соловьева И. П., Макарова М. В., Хачатурьянц Е. Н. Микобактериозы во фтизиопульмонологической практике: обзор литературы и собственный опыт. *Практическая медицина*. 2011; 3–1 (50): 39–50.
28. Савченко М. А. Клинические и эпидемиологические аспекты микобактериоза у пациентов с ВИЧ-инфекцией. *ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии*. 2019; 11 (2): 27–33. <https://doi.org/10.22328/2077-9828-2019-11-2-27-33>
29. Мишина А.В., Мишин В.Ю., Собкин А.Л. Туберкулез и микобактериоз легких у больных на поздних стадиях ВИЧ-инфекции. *Туберкулез и болезни легких*. 2019; 97 (12): 58–59. <https://doi.org/10.21292/2075-1230-2019-97-12-58-59>
30. Клинические рекомендации "Туберкулез у взрослых". 2022–2023. <https://edu.nmrc.ru/wp-content/uploads/2023/07/%D0%9A%D0%A016.pdf>
6. Sokolina I.A. Imaging of pulmonary nontuberculous mycobacterial infection. *Consilium Medicum*. 2017; 19 (3): 24–28. (In Russian)
7. Mezhebovskiy V.R., Shmakova E.V., Mezhebovskiy A.V. et al. Prevalence of non-tuberculosis mycobacteria among the orenburg region population. *Orenburg Medical Bulletin*. 2022; 1 (37): 55–57. (In Russian)
8. Ueyama M., Asakura T., Morimoto K. et al. Pneumothorax associated with nontuberculous mycobacteria: A retrospective study of 69 patients. *Medicine*. 2016; 95 (29): e4246. doi:10.1097/MD.0000000000004246
9. Safianowska A., Walkiewicz R., Nejman-Gryz P. et al. Diagnostic utility of the molecular assay GenoType MTBC (HAIN Lifesciences, Germany) for identification of tuberculous mycobacteria. *Pneumonologia i Alergologia Polska*. 2009; 77 (6): 517–520.
10. Clinical recommendations. Mycobacteriosis of the respiratory system. 2022. https://spulmo.ru/upload/kr/Mycobakterioz_2022.pdf (In Russian)
11. Amansakhedov R.B., Dmitrieva L.I., Smirnova T.G. et al. Radiological semiotics of different types of nontuberculous pulmonary mycobacterioses. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2022; 103 (1–3): 30–37 <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2022-103-1-3-30-37> (In Russian)
12. Smolnikova U.A., Gavrilov P.V., Ushkov A.D. et al. Difficulties in diagnostics of a focal form of non-tuberculous mycobacteriosis. *REJR*. 2021; 11 (4): 158–163. <https://doi.org/10.21569/2222-7415-2021-11-4-158-163> (In Russian)
13. Shmelev E.I., Zaitseva A.S., Makaryants N.N. et al. Patients with non-tuberculous mycobacteriosis in clinical practice. *Pulmonologiya*. 2022; 32 (1): 95–102. <https://doi.org/10.18093/0869-0189-2022-32-1-95-102> (In Russian)
14. Bonnet M., San K.C., Pho Y. et al. Nontuberculous Mycobacteria Infections at a Provincial Reference Hospital, Cambodia. *Emerging infectious diseases*. 2017; 23 (7): 1139–1147. <https://doi.org/10.3201/eid2307.170060>
15. Bakula Z., Kościuch J., Safianowska A. et al. Clinical, radiological and molecular features of Mycobacterium kansasii pulmonary disease. *Respir. Med.* 2018; 139: 91–100. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2018.05.007>
16. Brode S.K., Daley C.L., Marras T.K. The epidemiologic relationship between tuberculosis and non-tuberculous mycobacterial disease: a systematic review. *Int. J. Tuberc. Lung. Dis.* 2014; 18 (11): 1370–1377. <https://doi.org/10.5588/ijtld.14.0120>
17. Sargsyan A.P., Makaryants N.N., Lepеха Л.Н., Chernousova L.N. Clinical and radiological manifestations of mycobacteriosis in patients with chronic lung diseases. *Doctor.Ru*. 2021; 20 (7): 66–72. <https://doi.org/10.31550/1727-2378-2021-20-7-66-72> (In Russian)
18. Musaddaq B., Cleverley J.R. Diagnosis of non-tuberculous mycobacterial pulmonary disease (NTM-PD): Modern challenges. *Br. J. Radiol.* 2020; 93, 1106 20190768. <https://doi.org/10.1259/bjr.20190768>
19. Nqwata L., Ouédraogo A.R. Non-tuberculous mycobacteria pulmonary disease: A review of trends, risk factors, diagnosis and management. *Afr. J. Thorac. Crit. Care Med.* 2022; 28 (2). <https://doi.org/10.7196/AJTCCM.2022.v28i2.157>
20. De Marca P.G.C., Goldenberg T., Mello F.C.Q. et al. Pulmonary Densitovolumetry Using Computed Tomography <https://doi.org/10.21292/2075-1230-2018-96-2-41-46> (In Russian)

References

1. Makarova M.V., Guntupova L.D. No ntuberculous Mycobacteria. *BIOpreparations. Prevention, Diagnosis, Treatment*. 2020; 20 (2): 97–102. <https://doi.org/10.30895/2221-996X-2020-20-2-97-102> (In Russian)
2. Timpe A., Runyon E.H.. The relationship of atypical acid-fast bacteria to human disease; a preliminary report. *J. Lab. Clin. Med.* 1954; 44 (2): 202–209. PMID: 13184228
3. Amansakhedov R.B., Lepekha L.N., Dmitrieva L.I. et al. X-ray morphological semiotics of non-tuberculous mycobacterial pulmonary disease. *J. Radiol. Nucl. Med.* 2018; 99 (4): 184–190. <https://doi.org/10.20862/00424676-2018-99-4-184-190> (In Russian)
4. Eliseev P.I., Maryandyshev A.O., Tarasova I.V. et al. Diagnostics and treatment of pulmonary mycobacteriosis in the patients with suspected pulmonary tuberculosis. *Tuberculosis and Lung Diseases*. 2018; 96 (7): 61–62. <https://doi.org/10.21292/2075-1230-2018-96-7-61-62> (In Russian)
5. Petrova L.V., Melnikova E.I., Soloviev Yu.A. et al. Detection of non-tuberculous mycobacteria in Mari El Republic. *Tuberculosis and Lung Diseases*. 2018; 96 (2): 41–46.



- in Patients with Nontuberculous Mycobacteria: Correlation with Pulmonary Function Tests. *Pulm. Med.* 2019; 2019: 5942783. <https://doi.org/10.1155/2019/5942783>
21. Gavrilov P.V., Archakova L.I., Anisimova A.I., Kolesnichenko O.M. Radiation semiotics of mycobacteriosis of the lungs caused by *Mycobacterium avium* in immunocompetent patients. *Medical Alliance*. 2019; 1: 31–37. (In Russian)
 22. Szturmowicz M., Oniszh K., Wroblewski D. et al. Non-Tuberculous Mycobacteria in Respiratory Specimens of Patients with Obstructive Lung Diseases-Colonization or Disease? *Antibiotics (Basel)*. 2020; 9 (7): 424. <https://doi.org/10.3390/antibiotics9070424>
 23. Sharma S.K. Diagnosis & treatment of non-tuberculous mycobacterial diseases. *Indian J. Med. Res.* 2020; 152 (3): 185–226. https://doi.org/10.4103/ijmr.IJMR_902_20
 24. Yoon H.J., Choi H.Y. Nontuberculosis mycobacterial infections at a specialized tuberculosis treatment centre in the Republic of Korea. *BMC Infect. Dis.* 2017; 17 (1). 432.
 25. Guntupova L.D., Borisov S.E., Makarova M.V., Hachaturyants E.N. Mycobacteriosis of the respiratory system: epidemiology, microbiology and clinical aspects of diagnosis. *Epidemiology and Infectious Diseases*. 2012; 17 (2): 8–14. <https://doi.org/10.17816/EID40627> (In Russian)
 26. Lepecha L.N., Krasnikova E.V. Tissue and cellular reactions of the lungs caused by various strains of slow-growing non-tuberculosis mycobacteria. *Bulletin of "TSNIIT"*. 2020; 4: 27–34. <https://doi.org/10.7868/S2587667820040032> (In Russian)
 27. Guntupova L.D., Borisov S.E., Solovyova I.P., et al. Mycobacterioses in phthisiopulmonological practice: literature review and own experience. *Practical Medicine*. 2011; 3–1 (50): 39–50. (In Russian)
 28. Savchenko M. A. Clinical and epidemiological aspects of mycobacteriosis in patients with HIV infection. *HIV Infection and Immunosuppression*. 2019; 11 (2): 27–33. <https://doi.org/10.22328/2077-9828-2019-11-2-27-33> (In Russian)
 29. Mishina A.V., Mishin V.Yu., Sobkin A.L. Tuberculosis and mycobacteriosis of the lungs in patients with late stages of HIV infection. *Tuberculosis and Lung Diseases*. 2019; 97 (12): 58–59. <https://doi.org/10.21292/2075-1230-2019-97-12-58-59> (In Russian)
 30. Clinical recommendations "Tuberculosis in adults". 2022–2023. <https://edu.nmrc.ru/wp-content/uploads/2023/07/%D0%9A%D0%A016.pdf>

Для корреспонденции*: Хомутова Елена Юрьевна – тел.: +7-3812-24-21-07. E-mail: elenahomutova68@gmail.com

Хомутова Елена Юрьевна – доктор мед. наук, заведующая кафедрой лучевой диагностики ФГБОУ ВО "Омский государственный медицинский университет" Минздрава России, Омск. <http://doi.org/0000-0001-9508-2202>

Порох Вера Игоревна – аспирант кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО "Омский государственный медицинский университет" Минздрава России, Омск. <http://doi.org/0000-0002-7487-171X>

Новиков Павел Вячеславович – канд. мед. наук, доцент кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО "Омский государственный медицинский университет" Минздрава России, Омск. <http://doi.org/0000-0001-9264-8071>

Уралбаев Алишер Амангельдыевич – ординатор кафедры лучевой диагностики ФГБОУ ВО "Омский государственный медицинский университет" Минздрава России, Омск. <http://doi.org/0000-0002-2337-1512>

Contact*: Elena Yu. Khomutova – phone: +7-3812-24-21-07. E-mail: elenahomutova68@gmail.com

Elena Yu. Khomutova – Doct. of Sci. (Med.), Head of the Department of Radiation Diagnostics, Omsk State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Omsk. <http://doi.org/0000-0001-9508-2202>

Vera I. Porokh – Postgraduate Student, Department of Radiation Diagnostics, Omsk State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Omsk. <http://doi.org/0000-0002-7487-171X>

Pavel V. Novikov – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Radiation Diagnostics, Omsk State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Omsk. <http://doi.org/0000-0001-9264-8071>

Alisher A. Uralbayev – Resident doctor of the Department of Radiation Diagnostics, Omsk State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Omsk. <http://doi.org/0000-0002-2337-1512>