

**МИКОБАКТЕРИОЗ КАК ИНФЕКЦИЯ, СВЯЗАННАЯ С ОКАЗАНИЕМ
МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ
(ОБЗОР ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ)**

И.В. Петров^{1,2}, Т.Х. Амирова¹, Л.В. Петрова^{1,3}, Ф.С. Петрова¹

¹ ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет», ул. Ленина, д.1, г. Йошкар-Ола, 424000, Российская Федерация

² ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Бутлерова, д.49, г. Казань 420012, Российская Федерация

³ ГБУ РМЭ «Республиканский противотуберкулезный диспансер», ул. Больничная, д.22, г. Йошкар-Ола, 424037, Российская Федерация

Абстракт.

Введение. Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи, имеют большое социально-экономическое значение и характеризуются большим количеством различных возбудителей. Нетуберкулезные микобактерии являются повсеместно распространенными микроорганизмами, которые могут циркулировать в медицинской организации.

Цель настоящего обзора эпидемиологических исследований – определить особенности микобактериоза как инфекции, связанной с оказанием медицинской помощи, с учетом степени достоверности полученных результатов и соответствия эпидемиологических исследований критериям доказательной медицины.

Методы. Были отобраны и проанализированы научные работы по поисковым электронным базам данных (Web of Science, PubMed, eLIBRARY и ResearchGate) согласно ключевым словам: *Nontuberculous Mycobacteria*, *Healthcare-associated Infections*, *Mycobacteriosis*. Из 342 найденных источников авторами было отобрано 127 с учетом ключевых слов, после проведенного анализа отобранной литературы в настоящее исследование в соответствии с темой работы было включено 34 источника.

Установлено, что нетуберкулезные микобактерии могут присутствовать в различных объектах медицинской организации. Например, в системах водоснабжения, изделиях медицинского назначения и медицинского оборудования (аппаратуре). Определено, что микобактериальная инфекция нозокомиальной этиологии может характеризоваться различными клиническими проявлениями (артриты, кератиты, болезни системы кровообращения, кожи и т.д.), что определяется разными аспектами, в том числе разнородностью группы нетуберкулезных микобактерий, входными воротами (хирургические вмешательства на различных органах и системах организма человека и т.д.), путями и факторами передачи. Отдельный вопрос представляет устойчивость нетуберкулезных микобактерий к ряду дезинфицирующих средств, что определяет актуальность углубленных исследований с позиции обеспечения санитарно-противоэпидемического (дезинфекционного) режима в структурных подразделениях медицинских организаций.

Выводы. Выявленные факты показывают, что микобактериальная инфекция может рассматриваться как инфекция, связанная с оказанием медицинской помощи, что

требует дальнейшей углубленной ее оценки с различных позиций: проведения микробиологического мониторинга объектов медицинской организации, статистического учета нозокомиальных инфекций, настороженности лечащих врачей и врачей-бактериологов при диагностике микобактериоза.

Ключевые слова: микобактериоз, инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи, инфекционный контроль, эпидемиологические риски.

Mycobacteriosis as a Healthcare-Associated Infection: A Review of Epidemiologic Studies

I.V. Petrov^{1,2}, T.Kh. Amirova¹, L.V. Petrova^{1,3}, F.S. Petrova¹

¹Mari State University, 1 Lenin Street, Yoshkar-Ola, 424000, Russian Federation

²Kazan State Medical University, 49 Butlerov Street, Kazan, 420012, Russian Federation

³Republican Tuberculosis Dispensary, 22 Bolnichnaya Street, Yoshkar-Ola, 424037, Russian Federation

Abstract. Introduction: Healthcare-associated infections are of great socio-economic importance and are characterized by a large number of different pathogens. Nontuberculous mycobacteria are ubiquitous microorganisms that can circulate in a medical organization. The purpose of this review of epidemiologic studies was to establish the main features of mycobacteriosis as a healthcare-associated infection, taking into account the significance of the results and the compliance of the reviewed studies with the criteria of evidence-based medicine. **Methods:** We did a key word search for “nontuberculous mycobacteria”, “healthcare-associated infections”, and “mycobacteriosis” in several electronic bibliographic databases including Web of Science, PubMed, eLIBRARY, and ResearchGate and selected 127 out of 342 search results. Having analyzed the selected articles, we decided to include 34 of them in this study according to the topic of work. We established that nontuberculous mycobacteria can be found in various objects of health facilities, e.g. water supply systems, medical products and equipment. We also found that mycobacterial infection of nosocomial etiology could have various clinical manifestations (arthritis, keratitis, circulatory and skin diseases, etc.) determined by various aspects, such as heterogeneity of the group of nontuberculous mycobacteria, portals of entry (surgical procedures on various organs and systems of the human body, etc.), pathways of exposure and transmission factors. Resistance of nontuberculous mycobacteria to a number of disinfectants is a special question defining the importance of profound research in terms of ensuring sanitary and anti-epidemic (disinfection) safety within health facilities. **Conclusions:** Our findings indicate that mycobacterial infection can be considered as a healthcare-associated infection requiring an in-depth assessment from various perspectives including a microbiological monitoring of medical objects, statistical accounting of nosocomial infections, and clinical alertness in the diagnosis of mycobacteriosis by attending physicians and bacteriologists, etc.

Key words: mycobacteriosis, healthcare-associated infection, infection control, epidemiologic risks.

For citation: Petrov IV, Amirova TKh, Petrova LV, Petrova FS. Mycobacteriosis as a healthcare-associated infection: A review of epidemiologic studies.

Author information:

Petrov Ilia <http://orcid.org/0000-0002-2097-5679>

Amirova Tanzilya <https://orcid.org/0000-0002-0666-7418>

Petrova Firuza <https://orcid.org/0000-0003-3721-5649>

Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи (ИСМП), являются актуальной проблемой здравоохранения даже в период заметного прогресса во внедрении современных технологий диагностики, профилактики и лечения различных патологий, с учетом привлечения последних достижений фармацевтической отрасли и медицинской техники в данные процессы. ИСМП могут быть вызваны различными патогенными и условно-патогенными микроорганизмами, циркулирующими в среде медицинской организации.

Цель настоящего исследования – определить особенности микобактериоза как ИСМП с учетом степени достоверности полученных результатов и соответствия эпидемиологических исследований критериям доказательной медицины.

Материалы и методы: эпидемиологические исследования, посвященные микобактериозу и нетуберкулезным микобактериям (НТМБ) как ИСМП и контаминирующей микрофлоре госпитальной среды соответственно, были отобраны и проанализированы по поисковым электронным базам данных, включая Web of Science¹, Scopus², PubMed³, eLIBRARY⁴ и ResearchGate⁵ по ключевым словам: Non-tuberculous Mycobacteria, Healthcare-associated Infections, Mycobacteriosis. Из 342 найденных источников авторами было отобрано 127 с учетом ключевых слов, после проведенного анализа отобранной литературы в настоящее исследование в соответствии с темой работы было включено 34 источников.

Результаты: в медицинских организациях создаются экологические (паразитарные) системы, которые способствуют возникновению случаев ИСМП, например: концентрация значительного числа источников инфекции на ограниченной территории, своеобразный микробный пейзаж объектов медицинской организации, изменение биоценоза слизистых оболочек и кожных покровов у пациентов и медицинского персонала под влиянием широкого применения антибиотиков, цитостатиков и т.д., недостаток качественных дезинфектантов и антисептиков, отсутствие должных режимов обеззараживания для новых высокотехнологичных методов и оборудования для лечения и диагностики. Данные факторы ускоряют процесс эволюции микроорганизмов, что способствует созданию предпосылок для формирования штаммов с новыми характеристиками патогенных, условно патогенных микроорганизмов, представителей нормальной микрофлоры⁶. В итоге, идет процесс формирования патогенов со множественной лекарственной устойчивостью [1].

¹ <http://webofknowledge.com>

² <https://www.scopus.com>

³ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>

⁴ <https://www.elibrary.ru>

⁵ <https://www.researchgate.net>

⁶ МР 3.5.1.0100–15 «Применение установок импульсного ультрафиолетового излучения сплошного спектра в медицинских организациях» (утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 26.05.2015).

Отдельного внимания заслуживает неактуальная регистрация случаев ИСМП медицинскими организациями. Данный вопрос многогранен: требуют отдельного рассмотрения большое количество различных возбудителей нозокомиальных инфекций, достоверность ведения медицинской статистики данных случаев, длительность развития некоторых осложнений, определенные трудности в диагностике и т.д.⁷ [2,3].

Нетуберкулезные микобактерии (НТМБ), повсеместно распространенные в окружающей среде, вызывают микобактериальную инфекцию. В последнее десятилетие в мире наблюдается рост заболеваемости и смертности от микобактериоза [4].

Имеются сообщения о возможности циркуляции НТМБ в медицинских организациях [5], однако это сложно проверить по причине отсутствия требований обязательной идентификации наличия или отсутствия НТМБ в объектах организации лечебного профиля при проведении микробиологического мониторинга.⁸

Van Ingen J and coauthors в четырех медицинских организациях одного региона Нидерландов ретроспективно оценили частоту и клиническую значимость выделения НТМБ от пациентов. За период с января 1999 по январь 2005 годов была изучена медицинская документация всех пациентов, у которых выделялись НТМБ. Для определения клинической значимости были использованы диагностические критерии нетуберкулезного микобактериального заболевания, опубликованные Американским торакальным обществом. Выявлено 232 больных, у которых НТМБ были изолированы из дыхательных путей в 91% случаев. Пациенты являлись в основном мужчинами, средний возраст 60 лет, с уже существовавшими на тот момент легочными заболеваниями. У 53 из 212 пациентов (25%) с легочными изолятами наблюдалось соответствие диагностическим критериям Американского торакального общества для легочной формы микобактериоза. Исход лечения легочной формы микобактериоза был субоптимальным, но различался по видам: в целом улучшение наблюдалось у 67% пролеченных пациентов, у 50% из них легочная форма была вызвана *Mycobacterium avium complex* (MAC). Лимфаденит был наиболее распространенным внелегочным типом заболевания [6]. В этой работе исследователи не указывают, что данные случаи микобактериоза являются примерами ИСМП, но предполагают, что аэрозоли водопроводной воды могут способствовать развитию микобактериальной инфекции вследствие увеличения частоты принятия душа за последние десятилетия, что также актуально и для условий стационара.

С 1989 по 1993 годы во Франции в Clinique du Sport (Клиника Спорта) были установлены ятрогенные случаи микобактериоза, вызванные *M. xenopi*. В медицинской организации была проведена перкутанная нуклеотомия или микрохирургия 58 пациентам. Как нежелательное явление были диагностированы 58 случаев дисцита у данных пациентов. Эпидемиологическое расследование установило, что во всех случаях инвазия

⁷ Пятяшина М.А. Зарегистрированные ИСМП – лишь верхушка айсберга// Здоровье нации. Healthy Nation. 2014. № 4 (19).

⁸ СанПиН 2.1.3.2630–10 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность» (Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 18.05.2010 № 58, ред. от 10.06.2016).

M. xenopi вызвана загрязнением хирургических инструментов во время промывки водой, выполненной в рамках подготовки изделий медицинского назначения к стерилизации [7].

Через 15 лет после вышеназванной вспышки *Jean-Hugues Salmon and coauthors* описали случай дисцита и сакроилеита у пациента, которому проводилась перкутанная нуклеотомия в период регистрации нозокомиального микобактериоза в Клинике Спорта. Исследователи указали, что в 1997 году магнитно-резонансная томография, выполненная в рамках программы наблюдения за пациентами, перенесшими операцию в Клинике Спорта во время вспышки заболевания, не идентифицировала дисцит, однако позже этот диагноз был поставлен данному пациенту. Инфекции костей и суставов, вызванные НТМБ, встречаются редко и могут развиваться очень медленно, что затрудняет определение случаев микобактериоза как ИСМП [8].

Carine Salliot and coauthors описали и ретроспективно рассмотрели случаи артрита, вызванные *M. xenopi*, зарегистрированные с мая 1993 по октябрь 2004 года. Исследователи выявили 7 случаев, которые имели место после проведения инвазивных хирургических вмешательств на суставе, что позволило авторам предположить нозокомиальную картину инфекции. Два пациента проходили лечение в вышеназванной Клинике Спорта и, возможно, были заражены в условиях данной медицинской организации, где произошла вспышка дисцита, вызванного *M. xenopi*. У остальных 5 пациентов источник инфекции не был установлен. При сравнении полученных результатов с источниками литературы *Carine Salliot and coauthors* отметили, что с 1975 по 2005 гг. среди 11 случаев остеоартроза (артрит в 9 случаях и остеоит в 2), вызванного *M. xenopi*, ни один не был нозокомиальным. Однако ученые отмечают, что высокий индекс подозрительности на микобактериальную инфекцию суставов следует поддерживать в целях профилактики развития хронического моноартрита или необратимого поражения суставов [9].

Marek Fol and coauthors выявили 26 случаев периферических артритов и остеоитов, вызванных *M. xenopi*, с вовлечением коленного ($n = 18$), плечевого ($n = 2$), а также локтевого, тазобедренного, клиновидного суставов, запястья, пяточной кости и височно-нижнечелюстного сустава (по одному случаю). Авторы предположили, что вероятными факторами развития периферических артритов и остеоитов микобактериальной этиологии являлись инвазивные процедуры (артроскопия или инъекция глюкокортикоидов), а также наличие иммунодепрессии (например, иммуносупрессивные препараты) [10].

Итальянские исследователи проанализировали случаи микобактериальной инфекции, связанные с протезированием тазобедренного сустава, и остеоартроз, вызванный *M. xenopi*. За период с 1982 по 2012 гг. ученые установили 30 случаев данного заболевания, среди которых 25 (83,3%) были зарегистрированы в Европе. К двум наиболее распространенным локализациям инфекции относились позвоночник (12/30, 40%) и колено (9/30, 30%). Факторами риска инфицирования являлись предшествующие инвазивные процедуры (11/30, 36,7%), аутоиммунные заболевания (8/30, 26,7%), ВИЧ-инфекция (4/30, 13,3%) и другие сопутствующие патологические состояния (2/30, 6,7%); пять пациентов не имели анамнестических данных [11,12].

Описан случай септического артрита в области коленного сустава, вызванного *M. xenopi*, у 73-летнего мужчины с почечной недостаточностью, получавшего гемодиализ в

медицинских центрах во Франции, Швейцарии и Германии в период с 1990 по 1995 гг. В ноябре 1992 г. он начал чувствовать боль в правом колене. С 1992 по 1995 гг. многочисленные культуры синовиальной жидкости из правого коленного сустава оставались стерильными. В июле 1995 г. данному пациенту впервые был поставлен диагноз септического артрита, вызванного микобактериями. Культура синовиальной жидкости во флаконе 12В (система ВАСТЕС 460ТВ; Becton Dickinson, Sparks, MD) выявила присутствие *M. xenopi*, которая была идентифицирована методом высокоэффективной жидкостной хроматографии в лаборатории de santé publique du Québec (Сент-Анн-де-Бельвю, Квебек, Канада). Источник и пути передачи микобактериальной инфекции в данном случае не обнаружены исследователями, однако они указывают, что *M. xenopi* была обнаружена в системах водоснабжения медицинских организаций, особенно во Франции, где пациент получал процедуру гемодиализа [13–17].

В онкогематологическом отделении центра высокоспециализированной медицинской помощи (Япония) были установлены случаи микобактериоза кровотока, связанные с оказанием медицинской помощи. Все пациенты с установленным диагнозом нозокомиальной инфекции были госпитализированы в данное отделение в период с 15 октября 2011 по 17 февраля 2012 г. У 5 пациентов диагностировали инфекцию кровотока, вызванную НТМБ (4 случая инфекции *M. tuberculosis* и 1 случай инфекции *M. canariasisense*), из них 3 пациента страдали острым миелоидным лейкозом, 1 – острым лимфоцитарным лейкозом и 1 – апластической анемией. Трансплантация пуповинной крови была проведена 4 из 5 пациентам до развития микобактериальной инфекции кровотока. По результатам проведения эпидемиологического расследования, в системе водоснабжения онкогематологического отделения были идентифицированы *M. tuberculosis* и *M. canariasisense*. На основании секвенирования генов 16S-rРНК изоляты из кровеносного русла пациентов и коммунальных объектов водоснабжения оказались идентичны [18].

НТМБ, также называемые «атипичными», становятся в последние десятилетия все более важными причинами болезней глаза и его придаточного аппарата [19, 20, 21]. Все ткани органа зрения могут быть поражены этими микроорганизмами, особенно у пациентов, которые имеют в анамнезе травмы глаза, хирургические вмешательства, использование кортикостероидов или иммунокомпрометированные состояния. Особого внимания требует дифференциальная диагностика кератита инфекционной этиологии. Так, кератит, вызванный НТМБ, после хирургических вмешательств бывает довольно сложно отличить от кератита другой инфекционной этиологии [22].

Jia-Horung Hung and coauthors сообщают о двух случаях послеоперационного эндофтальмита (после операции по удалению катаракты), вызванного одним и тем же штаммом *M. abscessus*, подтвержденных секвенированием гена [24].

Remya Mareen Paulose and coauthors также указывают, что эндофтальмит, вызванный НТМБ, является редким состоянием, наблюдаемым после операции или травмы. В своем исследовании они сообщают о ретроспективной последовательной серии случаев у пациентов, направленных в глазной институт им. Л. В. Прасада (Хайдарабад, Индия), с диагностированным и лабораторно подтвержденным микобактериальным эндофтальмитом в период с января 2004 г. по апрель 2015 г. Из 5555 клинически

диагностированных больных инфекционным эндофтальмитом образцы стекловидного тела были культурально положительными на бактерии у 1541 (27,7%) человек. Изоляты от 5 (0,32 %) пациентов идентифицировали как НТМБ. В анамнезе у этих пациентов имелись хирургические вмешательства по поводу удаления катаракты (n = 3), витрэктомия (n = 1) и эндотелиальная кератопластика (n = 1). Установленными видами НТМБ являлись *M. chelonae* (n = 3), *M. manitobense* (n = 1) и *M. fortuitum* (n = 1) [25]. В данном исследовании авторы не указали на нозокомиальную этиологию описанных случаев микобактериоза, однако отметили, что оперативные вмешательства повышают риск развития микобактериальной инфекции.

В клинике Университета Дьюка (Северная Каролина, США) за период с января 2013 г. по декабрь 2015 г. было проведено исследование эпидемической вспышки ИСМП, вызванной *M. abscessus*. Установлено, что заболеваемость увеличилась с 0,7 случаев на 10 000 пациенто-дней (январь–июль 2013 г.) до 3,0 случаев на 10 000 пациенто-дней (август 2013 г. – май 2014 г.) (incidence rate ratio, 4.6 [95% ДИ, 2.3–8.8]; P<0.001). Данный этап американские ученые охарактеризовали как первую фазу исследуемой эпидемической вспышки. У 36 из 71 (51%) пациентов были получены положительные результаты на НТМБ из дыхательной системы. Во второй фазе данной вспышки (декабрь 2014 г. – июнь 2015 г.), вызванной *M. abscessus*, у 12 из 24 пациентов (50%) случаи нозокомиальной микобактериальной инфекции зафиксированы после кардиохирургических операций. Эпидемическую вспышку удалось ликвидировать путем изменения дезинфекционного режима (протокол дезинфекции), а также путем использования стерильной воды в кардиопульмональных аппаратах искусственного кровообращения. Авторы исследовали объекты госпиталя (в т.ч. системы водоснабжения), медицинского оборудования (в т.ч. микробиологической лаборатории) на наличие микобактерий, что в результате позволило выявить их в системах водоснабжения [26].

Кардиохирургические вмешательства повышают риск возникновения микобактериоза, особенно в условиях медицинской организации, а также среди иммунокомпрометированных пациентов.⁹ Причем авторы также указывают на контаминированную НТМБ воду как фактор передачи микобактериальной инфекции [27, 28, 29, 30, 31].

Роль операций на грудной клетке в развитии микобактериоза как ИСМП также подтверждается в отчетных документах органа исполнительной власти Великобритании в сфере здравоохранения Public Health England^{10,11} и Американского Торакального Общества [32].

⁹ Public Health England. Protocol for environmental sampling, processing and culturing of water and air samples for the isolation of slow-growing mycobacteria: standard operating procedure. 2015

¹⁰ Public Health England. Surveillance of surgical site infections in NHS hospitals in England 2014/15

¹¹ Public Health England. Surveillance of surgical site infections in NHS hospitals in England April 2018 to March 2019

Британские ученые проанализировали случаи нозокомиальной микобактериальной инфекции среди пациентов, перенесших кардиохирургические вмешательства. Было установлено, что за период с 2007 по 2015 гг. в 11 медицинских организациях пациентам была произведена замена клапанов сердца. Риск для пациентов увеличился после 2010 г. с показателя $<0,2$ до 1,65 на 10 000 человеко-лет в 2013 г. (RR=9,08, 95% ДИ 1,81–87,76). Авторы отметили, что наиболее часто в постоперационном наблюдении у пациентов встречался эндокардит (n=11), а на момент проведения эпидемиологического исследования (2016 г.) 9 человек из них умерли. При проведении бактериологических исследований биологических жидкостей пациентов, а также микробиологического мониторинга объектов окружающей среды данных медицинских организаций были определены *M. chimaera*. Этиологическая диагностика подтвердила роль кардиопульмональных аппаратов в передаче данного возбудителя [33, 34].

Выводы:

1. НТМБ являются бактериями, широко распространенными в окружающей среде, в том числе в коммунальных объектах медицинских организаций (например, система водоснабжения, душевые установки для пациентов и т.д.). Системы водоснабжения могут рассматриваться как резервуар или фактор передачи микобактериальной инфекции в условиях лечебной организации, что требует определенной эпидемиологической настороженности.

2. Изделия медицинского назначения и медицинское оборудование (аппаратура) могут быть контаминированы НТМБ, что также имеет значение для развития эпидемического процесса; выявляется устойчивость НТМБ к некоторым дезинфицирующим средствам, что требует более углубленной оценки с точки зрения мероприятий противэпидемического (дезинфекционного) режима в медицинской организации. Также выявленный факт ставит определенные задачи перед научными организациями и учеными-дезинфектологами.

3. Микобактериоз характеризуется различными клиническими проявлениями, которые могут зависеть от конкретного возбудителя из группы НТМБ, путей проникновения в организм пациента и факторов передачи. Совокупность данных фактов требует определенной клинической настороженности у лечащих врачей (например, микобактериоз суставов характеризуется медленным течением и трудностью инструментальной диагностики) и врачей-бактериологов.

Финансирование: работа не имела спонсорской поддержки, никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов: составляет 25%.

Список литературы пп. 4-34 см. References

1. Акимкин В.Г., Тутельян А.В. Актуальные направления научных исследований в области инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, на современном этапе // Здоровье населения и среда обитания. 2018. №4(301). С. 46-50.

2. Иванова М.В., Миндлина А.Я. Эпидемиологические особенности инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи в родовспомогательных учреждениях Российской Федерации в 2007-2017 гг. // Журнал инфектологии. 2019. Т.11. №3. С.90-101.
3. Иванов А.В. Интервью с главным внештатным специалистом эпидемиологом Минздрава России, акад. РАН, проф. Николаем Ивановичем Брико [Текст] // Statuspraesens. Гинекология, Акушерство, Бесплодный Брак. 2017. № 5 (42). С. 47-52.

References

1. Akimkin VG, Tutel'yan AV. Current directions of scientific researches in the field of infections, associated with the medical care, at the present stage. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2018; (4(301)):46-50. (In Russian).
2. Ivanova MV, Mindlina AY. Epidemiological features of healthcare associated infection of newborns in the Russian Federation during 2007-2017. *Zhurnal Infektologii*. 2019; 11(3):90-101. (In Russian). DOI: <https://doi.org/10.22625/2072-6732-2019-11-3-90-101>
3. Ivanov AV. Interview with the Chief Freelance Epidemiologist of the Russian Ministry of Health, RAS Academician, Prof. Nikolay Ivanovich Briko [Text]. *Statuspraesens. Ginekologiya, Akusherstvo, Besplodnyi Brak*. 2017; (5(42)):47-52. (In Russian).
4. Brown-Elliott B, Wallace RJ Jr. Healthcare-associated outbreaks and pseudo-outbreaks of nontuberculous mycobacteria: a comprehensive approach to diagnosis and management. In: *Nontuberculous mycobacterial disease*. Griffith DE, editor. 2019; pp.483-503. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-93473-0_18
5. Petrov IV, Novikova MO, Almukhametov AA, *et al.* Comparative characteristic of cases of mycobacteriosis and tuberculosis among HIV-infected patients. *Helix*. 2017; 8(1):2988-2991. DOI: <https://doi.org/10.29042/2018-2988-2991>
6. Van Ingen J, Bendien SA, de Lange WC, *et al.* Clinical relevance of nontuberculous mycobacteria isolated in the Nijmegen-Arnhem region, the Netherlands. *Thorax*. 2009; 64(6):502-06. DOI: <https://doi.org/10.1136/thx.2008.110957>
7. Ziza JM. Lessons in medicine: apropos of a modern epidemic of *Mycobacterium xenopi* spondylodiscitis. *Rev Med Interne*. 1997; 18(11):845-8. (In French).
8. Salmon J-H, Direz G, Ziza J-M, *et al.* Discitis and sacroiliitis diagnosed 15 years after iatrogenic *Mycobacterium xenopi* inoculation. *Joint Bone Spine*. 2012; 79(4):409-11. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbspin.2012.02.001>
9. Salliot C, Desplaces N, Boisrenoult P, *et al.* Arthritis due to *Mycobacterium xenopi*: A retrospective study of 7 cases in France. *Clin Infect Dis*. 2006; 43(8):987-93. DOI: <https://doi.org/10.1086/507631>
10. Fol M, Olek J, Kowalewicz-Kulbat M, *et al.* Nontuberculous mycobacteria: *M. marinum*, *M. ulcerans*, *M. xenopi* - brief characteristics of the bacteria and diseases caused by them. *Postepy Hig Med Dosw*. 2011; 65:574-83. (In Polish). DOI: <https://doi.org/10.5604/17322693.958464>
11. Rodari P, Marocco S, Buonfrate D, *et al.* Prosthetic joint infection due to *Mycobacterium xenopi*: a review of the literature with a new case report. *Infection*. 2020; 48:165-171. DOI: <https://doi.org/10.1007/s15010-019-01318-1>

12. Feldmann JL, Menkes CJ, Le Charpentier Y, *et al.* Osteoarthritis of the knee caused by *Mycobacterium xenopi*. *Rev Rhum Mal Osteoartic.* 1982; 49(6):459-61. (In French).
13. Kelly M, Thibert L, Sinave C. Septic arthritis in the knee due to *Mycobacterium xenopi* in a patient undergoing hemodialysis. *Clin Infect Dis.* 1999; 29(5):1342–3. DOI: <https://doi.org/10.1086/313447>
14. Jiva TM, Jacoby HM, Weymouth LA, *et al.* *Mycobacterium xenopi*: innocent bystander or emerging pathogen? *Clin Infect Dis.* 1997; 24(2):226–32.
15. Thibert L, Lapierre S. Routine application of high-performance liquid chromatography for identification of mycobacteria. *J Clin Microbiol.* 1993; 31(7):1759–63.
16. Falkinham JO. Epidemiology of infection by nontuberculous mycobacteria. *Clin Microbiol Rev.* 1996; 9(2):177–215.
17. Hsu JL, Bhatnagar U, Stys M, *et al.* *M. chimaera*: a multi-headed pathogen. *S D Med.* 2018; 71(6):246-250.
18. Tagashira Y, Kozai Y, Yamasa H, *et al.* A cluster of central line-associated bloodstream infections due to rapidly growing nontuberculous mycobacteria in patients with hematologic disorders at a Japanese tertiary care center: an outbreak investigation and review of the literature. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2015; 36(1):76-80. DOI: <https://doi.org/10.1017/ice.2014.14>
19. Girgis DO, Karp CL, Miller D. Ocular infections caused by non-tuberculous mycobacteria: update on epidemiology and management. *Clin Exp Ophthalmol.* 2011; 40(5):467-75 DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1442-9071.2011.02679.x>
20. Covert TC, Rodgers MR, Reyes AL, *et al.* Occurrence of nontuberculous mycobacteria in environmental samples. *Appl Environ Microbiol.* 1999; 65(6):2492–6.
21. Kham-Ngam I, Chetchotisakd P, Ananta P, *et al.* Differentiation between persistent infection/colonization and re-infection/re-colonization of *Mycobacterium abscessus* isolated from patients in Northeast Thailand. *Infect Genet Evol.* 2019; 68:35-42.
22. Chu H-S, Chang S-C, Shen EP, *et al.* Nontuberculous mycobacterial ocular infections—comparing the clinical and microbiological characteristics between *Mycobacterium abscessus* and *Mycobacterium massiliense*. *PLoS One.* 2015; 10(1):e0116236. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0116236>
23. Moorthy RS, Valluri S, Rao NA. Nontuberculous mycobacterial ocular and adnexal infections. *Surv Ophthalmol.* 2012; 57(3):202-35. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2011.10.006>
24. Hung J-H, Huang Y-H, Chang T-C, *et al.* A cluster of endophthalmitis caused by *Mycobacterium abscessus* after cataract surgery. *J Microbiol Immunol Infect.* 2016; 49(5):799-803. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmii.2014.02.001>
25. Paulose RM, Joseph J, Narayanan R, Sharma S. Clinical and microbiological profile of non-tuberculous mycobacterial endophthalmitis—experience in a tertiary eye care centre in Southern India. *J Ophthal Inflamm Infect.* 2016; 6, 27. DOI: 10.1186/s12348-016-0096-x
26. Baker AW, Lewis SS, Alexander BD, *et al.* Two-phase hospital-associated outbreak of *Mycobacterium abscessus*: investigation and mitigation. *Clin Infect Dis.* 2017; 64(7):902-11. DOI: <https://doi.org/10.1093/cid/ciw877>

27. Longworth SA, Vinnard C, Lee I, *et al.* Risk factors for nontuberculous mycobacterial infections in solid organ transplant recipients: a case-control study. *Transpl Infect Dis.* 2014; 16(1):76-83.
28. Iroh Tam PY, Kline S, Wagner JE, *et al.* Rapidly growing mycobacteria among pediatric hematopoietic cell transplant patients traced to the hospital water supply. *Pediatr Infect Dis J.* 2014; 33(10):1043-6.
29. Cahill TJ, Prendergast BD. Infective endocarditis. *Lancet.* 2016; 387(10021):882-93.
30. Sax H, Bloemberg G, Hasse B, *et al.* Prolonged outbreak of *Mycobacterium chimaera* infection after open-chest heart surgery. *Clin Infect Dis.* 2015; 61(1):67-75.
31. Sommerstein R, Hasse B, Widmer . Invasive *Mycobacterium chimaera* infections and heater – cooler devices in cardiac surgery. *Emerg Infect Dis.* 2020; 26(3):632-633.
32. Griffith DE, Aksamit T, Brown-Elliott BA, *et al.* An official ATS/IDSA statement: diagnosis, treatment, and prevention of nontuberculous mycobacterial diseases. *Am J Respir Crit Care Med.* 2007; 175(4):367-416. DOI: <https://doi.org/10.1164/rccm.200604-571ST>
33. Chand M, Lamagni T, Kranzer K, *et al.* Insidious risk of severe *Mycobacterium chimaera* infection in cardiac surgery patients. *Clin Infect Dis.* 2017; 64(3):335-42. DOI: <https://doi.org/10.1093/cid/ciw754>
34. Hannah CE, Ford BA, Chung J, *et al.* Characteristics of nontuberculous mycobacterial infections at a Midwestern Tertiary Hospital: A retrospective study of 365 patients. *Open Forum Infect Dis.* 2020; 7(6):ofaa173. DOI: <https://doi.org/10.1093/ofid/ofaa173>

Контактная информация: Амирова Танзиля Хафизовна, кандидат медицинских наук, доцент ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет» Минздрава России, e-mail: tanzilya.amirova.85@mail.ru,

Corresponding author: Tanzilya Kh. Amirova, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Mari State University
e-mail: tanzilya.amirova.85@mail.ru