

## МИКОБАКТЕРИОЗ: ОБЗОР ДОКАЗАННЫХ КЛИНИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ У ЧЕЛОВЕКА

Ф.С. ПЕТРОВА<sup>1,2</sup>, И.В. ПЕТРОВ<sup>1,3</sup>, Т.Х. АМИРОВА<sup>1</sup>, Л.В. ПЕТРОВА<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Кафедра фундаментальной медицины, Марийский государственный университет, Йошкар-Ола, Российская Федерация

<sup>2</sup> Управление Роспотребнадзора по Республике Татарстан, Казань, Российская Федерация

<sup>3</sup> Кафедра гигиены и медицины труда, Казанский государственный медицинский университет, Казань, Российская Федерация

<sup>4</sup> Микробиологическая лаборатория, Республиканский противотуберкулёзный диспансер, Йошкар-Ола, Российская Федерация

В настоящем исследовании представлен обзор доказанных клинических проявлений заболевания, вызываемого нетуберкулёзными микобактериями. Установлено, что микобактериоз лёгких является одним из наиболее распространённых клинических проявлений микобактериальной инфекции, для которого характерны интоксикационный и респираторный синдромы. Запылённость воздуха рабочей зоны, как профессиональный фактор, способствует возникновению пневмокониоза и силикоза, ассоциированных с микобактериями. Доказано, что *M. avium* обладает способностью к поражению слизистой кишечника, вызывает бактериемию и вторичное поражение костного мозга и селезёнки. Исследователи указывают на тот факт, что нетуберкулёзные микобактерии способны вызывать лимфаденопатию с поражением внутрибрюшных и цервикальных лимфатических узлов. Также отмечается возможность развития микобактериоза кожи. Доказано, что микобактериальная инфекция вносит определённый вклад в развитие кальциноза митрального, аортального клапанов и коронарных артерий. Установлено, что в этиологии острого панкреатита микобактериоз также играет определённую роль.

**Ключевые слова:** микобактериоз, нетуберкулёзные микобактерии, клинические проявления, эпидемиология.

**Для цитирования:** Петрова ФС, Петров ИВ, Амирова ТХ, Петрова ЛВ. Микобактериоз: обзор доказанных клинических проявлений у человека. *Вестник Авиценны*. 2020;22(3):484-90. Available from: <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2020-22-3-484-490>

## MYCOBACTERIOSIS: A REVIEW OF EVIDENCE-BASED CLINICAL MANIFESTATIONS AMONG HUMANS

F.S. PETROVA<sup>1,2</sup>, I.V. PETROV<sup>1,3</sup>, T.KH. AMIROVA<sup>1</sup>, L.V. PETROVA<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Department of Fundamental Medicine, Mari State University, Yoshkar-Ola, Russian Federation

<sup>2</sup> Regional Office of Rospotrebnadzor for the Republic of Tatarstan, Kazan, Russian Federation

<sup>3</sup> Department of Hygiene and Occupational Medicine, Kazan State Medical University, Kazan, Russian Federation

<sup>4</sup> Microbiological Laboratory, Republican TB Dispensary, Yoshkar-Ola, Russian Federation

The review presents data on proven clinical manifestations of the disease caused by non-tuberculosis mycobacteria. It was determined that pulmonary mycobacteriosis is one of the most common clinical forms of this mycobacterial infection, which is characterized by intoxication and respiratory syndromes. Dust in the air of the working area, as a professional factor, contributes to the emergence of pneumoconiosis and silicosis associated with mycobacteria. It is proved that *M. avium* has the ability to damage the intestinal mucosa, causing bacteremia and secondary damage to the bone marrow and spleen. The researchers point to the fact that non-tuberculosis mycobacteria can cause lymphadenopathy with lesions of the intra-abdominal and cervical lymph nodes. Also, there is the possibility of mycobacteriosis of the skin. It is proved that mycobacterial infection contributes to the development of calcification of mitral, aortic valves and coronary arteries. It was determined that in the etiology of acute pancreatitis mycobacteriosis also plays definite role.

**Keywords:** Mycobacteriosis, non-tuberculosis mycobacteria, clinical presentations, epidemiology.

**For citation:** Petrova FS, Petrov IV, Amirova TKh, Petrova LV. Mikobakterioz: obzor dokazannykh klinicheskikh proyavleniy u cheloveka [Mycobacteriosis: a review of evidence-based clinical manifestations among humans]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2020;22(3):484-90. Available from: <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2020-22-3-484-490>

В рамках настоящего исследования был проведён анализ источников медицинской информации в сфере клинических проявлений микобактериоза по поисковым электронным системам, включая PubMed (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>), Web of Science (<http://webofknowledge.com>), Scopus (<https://www.scopus.com>), eLIBRARY (<https://elibrary.ru>), ACP Journal Club (<http://www.acpjournals.org>) и British Medical Journal (<https://www.bmj.com>). Поиск информации осуществлялся по ключевым словам: non-tuberculous mycobacteria, mycobacteriosis. Из 327 найденных источников авторами было отобрано 153 с учётом ключевых слов, после

проведённого анализа отобранной литературы в настоящее исследование в соответствии с темой работы было включено 38 источников.

Нетуберкулёзные микобактерии (НТМ) являются сапрофитами и вызывают заболевание микобактериоз. При схожести клинической картины с туберкулёзным процессом, микобактериоз отличается по схеме лечения, что имеет значимость при определении тактики диагностики и лечения. Однако известно, что имеются различия в клиническом проявлении микобактериоза в отличие от туберкулёза, что определило актуальность проведения данного исследования.

Одной из наиболее распространённых клинических форм данного инфекционного заболевания является микобактериоз лёгких (МЛ). Отмечается, что для МЛ характерны полиморфные клинические проявления, состоящие из двух синдромов: интоксикационного и респираторного [1, 2].

МЛ характеризуется деструктивными изменениями лёгочной ткани с образованием каверн, проявляющимися кровоточением и кровохарканием [3-5]. Описан случай у пациента с некротизирующей пневмонией, вызванной *M. kansasii*, который характеризовался также развитием дыхательной недостаточности [6].

В одном российском исследовании был проведён бактериологический анализ у прооперированных пациентов (31 из 70 пациентов с диагностированным микобактериозом за период 2004-2012 г.г.) с МЛ, в результате которого было установлено, что *M. xenopi* преобладали у мужчин, а *M. fortuitum* – у женщин. Кроме того, бактериологическое обследование показало, что инфекция, вызванная *M. kansasii*, преобладала среди пациентов более молодого возраста, а *M. avium complex* (MAC) была характерна для лиц старшей группы. Авторы установили, что у большинства пациентов (80,6%), которым было проведено оперативное вмешательство, были выделены медленнорастущие НТМ, а в 19,4% случаев – быстрорастущие возбудители. Клинико-лабораторное обследование выявило, что среди пациентов с MAC достоверно чаще отмечался лейкоцитоз, чем при инфекции, этиология которой связана с *M. xenopi*. Исследователи установили, что при инфекции, вызванной *M. kansasii*, в отличие от MAC инфекции, содержание альбумина в сыворотке крови выше. Остальные общепринятые показатели крови, в т.ч. маркёры воспаления, исследуемые у пациентов с патологией лёгких, существенно не различались [7].

Зарубежные учёные отметили, что *M. abscessus*, как и другие НТМ, способна вызывать микобактериальную инфекцию лёгких, особенно среди пациентов с муковисцидозом. Кроме того, стоит упомянуть, что данной исследовательской группой не выявлена возможность прямой передачи *M. abscessus* от пациента к пациенту или через общий резервуар. Однако, планировалось отследить пути передачи с использованием секвенирования всего генома, что возможно реализовать только при надлежащем эпидемиологическом скрининге, а также корректном отборе пациентов [8].

Другим, редко встречающимся и трудно диагностируемым заболеванием, вызванным НТМ, является плеврит. Имеется сообщение японских исследователей о случае плеврита, в этиологии которого был заподозрен MAC через повышенный уровень антител к антигликопептидолипиду (GPL-core IgA) в плевральном выпоте, который в свою очередь, является маркёром для данной группы микобактерий. В описанном случае у 73-летней женщины был диагностирован массивный плевральный выпот слева. В результате проведённой биопсии плевры с помощью видеоассистированной торакоскопии были выявлены неказеозирующие эпителиоидно-клеточные гранулёмы. Хотя непосредственно, MAC не был идентифицирован в культуре плеврального выпота, уровень антител к GPL-coreIgA в нём был заметно повышен. Авторами было выдвинуто предположение, что определение уровня анти-GPL-coreIgA в плевральной жидкости может быть полезно для диагностики плевритов [9].

Отдельного внимания заслуживают профессиональные факторы риска, описанные ещё в начале XXI века и способствующие развитию микобактериоза. Установлено, что содержание загрязняющих веществ (запылённость) в воздухе рабочей зоны

способствует возникновению пневмокониоза и силикоза, ассоциированных с НТМ. Исследователями отмечается, что среди лиц, чья работа происходит в условиях повышенного содержания пыли (шахты, литейщики, углекопы), наблюдается развитие заболеваний, вызванных микобактериями (на фоне деструктивных изменений лёгочной ткани) [10].

В ходе анализа литературы были обнаружены данные, свидетельствующие, что *M. avium* может поступать в организм человека с пищей или водой, характеризуется устойчивостью к кислой среде желудка, а также способен поражать слизистую кишечного отдела желудочно-кишечного тракта, вызывает бактериемию и вторичное поражение костного мозга и селезёнки [11].

Ряд отечественных исследователей установил, что НТМ способны вызывать лимфаденопатию. В частности, российские специалисты провели исследование среди иммунокомпрометированных пациентов (113 человек с ВИЧ инфекцией за период 2012-2017 г.г.), которые были госпитализированы в противотуберкулёзное хирургическое отделение с клиникой, характерной для острой абдоминальной хирургической патологии или с целью уточнения этиологии диагностированных патологических изменений. Было установлено, что у 46% пациентов удалось определить этиологию лимфаденопатии без применения хирургических методов. У 15,9% обследованных был установлен диагноз «микобактериоз внутрибрюшных лимфоузлов». Стоит отметить, что данный диагноз характеризовался микроскопической картиной с полным замещением ткани лимфатического узла мономорфными макрофагами у 11 пациентов. Исследователи отметили, что с развитием обширных некрозов вышеназванные клетки находились только по краю фокусов деструкции. Кроме того, имело место формирование мелких нечетких эпителиоидно-клеточных гранулём, помимо очагов казеозного некроза, что также придавало сходство с туберкулёзом. Данные факты затрудняли проведение дифференциальной диагностики туберкулёза и микобактериоза. Гистопатологическая по Цилю-Нильсену позволила определить кислотоустойчивые микобактерии в количестве, не поддающемся подсчёту, с локализацией в цитоплазме макрофагов. Стоит отметить, что ДНК микобактерий туберкулёза не были выявлены при диагностике молекулярно-генетическими методами [12].

Исследователи из Саудовской Аравии описали случай заболевания шейным лимфаденитом у 13-летнего мальчика с дефицитом витамина D и ювенильным диабетом, и стоит отметить, что в данном случае возбудителем шейного лимфаденита служил редкий вид группы НТМ – *M. kubicae* [13].

Особым вопросом является проблема микобактериоза среди иммунокомпрометированных пациентов. Микобактериоз в настоящее время рассматривается как СПИД-оппортунистическое заболевание. В литературе, чаще всего, встречаются описанные случаи микобактериоза лёгких, кожи и цервикальных лимфатических узлов. Однако микобактериоз способен вовлекать в патологический процесс не только лёгкие, кожу и цервикальные лимфатические узлы, особенно среди людей, живущих с ВИЧ инфекцией, но и другие органы [14, 15].

В отечественной литературе описан клинический случай смертельной диагностики пациентки с ВИЧ положительным статусом, у которой при жизни специалисты определяли туберкулёз мезентериальных лимфатических узлов. Однако патоморфологическое исследование аутопсийного материала выявило генерализованную форму инфекционного процесса с поражением большинства паренхиматозных органов, при этом признаки, ха-

актерные для туберкулёза, отсутствовали. Бактериологическое исследование образцов ткани лёгких, печени, почек, селезёнки, лимфатических узлов и костного мозга позволило выявить кислотоустойчивые культуры, которые были дифференцированы как НТМ. Выявленные бактерии характеризовались устойчивостью к противотуберкулёзным препаратам основного и резервного рядов (изониазид, рифампицин, стрептомицин, канамицин, этамбутол, протионамид, офлоксацин, циклосерин, капреомицин). В результате идентификации НТМ молекулярно-генетическими методами с помощью полимеразно-цепной реакции в реальном времени с последующей гибридизацией продуктов амплификации на ДНК-стрипах была определена культура *M. avium*. Таким образом, у пациентки диагностировали генерализованный микобактериоз, вызванный *M. avium*, характеризующийся устойчивостью ко всем противотуберкулёзным препаратам основного и резервного рядов. В данном клиническом случае отмечалось поражение лёгких (милиарная диссеминация), печени, селезёнки, почек, лимфатических узлов грудной и брюшной полостей, а также преобладание продуктивной тканевой реакции и распространённого фиброза [16].

Интересен факт влияния микобактериальной инфекции на образование кальциноза митрального и аортального клапанов, а также коронарных артерий. Развитие данных состояний, особенно в когорте лиц пожилого и старческого возрастов, обычно рассматривалось с позиций атеросклероза. Известно, что атеросклеротический процесс в коронарных артериях и изменения клапанов сердца характеризуются «условной» конечной точкой (кальциноз). Ряд исследователей установил, что в развитии кальциноза, помимо дислипидемии, дисфункции эндотелия и ангиодистонических реакций, значительную роль может играть антигенемия [17].

Совокупность данных фактов определяет постоянство антигенного напряжения, при котором выявление антител к полисахариду в сыворотке крови и в циркулирующих иммунных комплексах может определяться как определённый ориентир для уточнения его степени. При учёте всего вышеуказанного, кальциноз сердечных клапанов и коронарных артерий можно рассматривать с точки зрения инфекционной патологии, в том числе микобактериоза.

В продолжении мысли о поражениях НТМ сердечно-сосудистой системы проведём ещё один клинический случай у ребёнка, описывающий эндокардит, ассоциированный с *M. chimaera*. После проведения оперативного вмешательства ему был назначен шестинедельный курс антибиотикотерапии, что в итоге привело к успешному результату. В зарубежных источниках литературы имеются сведения, что *M. chimaera* может приводить к инфекционному процессу в сердечно-сосудистой системе, особенно после проведения хирургического вмешательства, предусматривающего вскрытие грудной клетки пациента. *M. chimaera* классифицируется как медленно растущий нетуберкулёзный вид микобактерий, относящийся к комплексу МАС. Для данного инфекционного процесса характерно, что оптимальная схема лечения антибиотиками для этих инфекций неизвестна, что, в свою очередь, создаёт определённую трудность в выборе тактики ведения пациентов [18].

Имеются сообщения о случаях микобактериальной инфекции после шунтирования сердца у взрослых пациентов, которые могут рассматриваться как инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи, т.к. авторы предполагают, что водосодержащие приборы операционных залов могут выступать в роли резервуаров для нетуберкулёзных микобактерий [19]. Данный

факт, помимо клинических проявлений, заслуживает внимания с точки зрения эпидемиологической безопасности и инфекционного контроля в медицинских организациях.

В этиологии такого полиэтиологического заболевания, как острый панкреатит, выделяют две группы причин. Первая группа включает факторы, затрудняющие отток панкреатического сока по протокам поджелудочной железы, характеризующиеся развитием гипертензионно-протоковой формы острого панкреатита. Ко второй группе относятся факторы, приводящие к первичному поражению ацинарных клеток с развитием первично-ацинарной формы данного заболевания. Клинический интерес представляет факт наличия инфекционного процесса в числе возможных причин развития острого панкреатита среди детей (системная инфекция, травма, врождённые пороки развития поджелудочной железы или жёлчных протоков, приём лекарственных средств, нарушения обмена веществ, семейный панкреатит, нарушения формирования жёлчных ходов или панкреатических протоков). Инфекционные заболевания, способные привести к развитию острого панкреатита, включают вирусные инфекции (цитомегалия, герпес, гепатиты А, В, С), грибковые поражения (криптококки, кандиды), паразитарные инвазии (аскариды, закупоривающие просвет выводного протока поджелудочной железы, или пневмоцистоз) и бактериальные инфекции. По данным зарубежных исследователей, бактериальные инфекции, способные вносить существенный вклад в этиологию острого панкреатита, включают микобактериоз и лептоспироз [20-24].

Продолжая поиск научной литературы, было установлено, что быстрорастущая нетуберкулёзная микобактерия *M. chelonae* способна вызывать микобактериоз кожи и мягких тканей, хотя регистрация данного заболевания, ассоциированная с этим возбудителем, в настоящее время единична, и к тому же клиническая картина этого относительно редкого инфекционного заболевания может отличаться у разных людей. Определено, что микобактериоз кожи и мягких тканей может встречаться как среди иммунокомпрометированных, так и у иммунокомпетентных пациентов с длительными поражениями кожи, резистентными к стандартному лечению антибиотиками [25].

В настоящее время, одной из проблем травматологии и ортопедии является перипротезная инфекция суставов, которая, в свою очередь, может быть затяжной и инвалидизирующей, требующей неоднократных вмешательств, а в худшем случае стать причиной летального исхода. Как правило, НТМ не фигурируют в стандартном, классическом списке возбудителей, способных приводить к данному воспалительному процессу. Однако индийские исследователи описали сложный клинический случай двусторонней перипротезной инфекции, вызванной *M. abscessus*, после двусторонней тотальной артропластики коленного сустава у пожилого мужчины, но успешно пролечённого, несмотря на затяжной характер воспаления. *M. abscessus* включена в группу быстрорастущих, мультирезистентных к лекарственным препаратам нетуберкулёзных микобактерий, способных образовывать биопленки на протезах. В результате выбором лечения явилось полное иссечение инфицированных тканей и удаление протеза, наряду с длительной комбинированной антибиотикотерапией. Кроме того, по данным всё тех же индийских учёных, *M. abscessus* отводится значительная роль в возникновении инфекционных процессов, связанных с оказанием медицинской помощи [26].

Дальнейший обзор научных публикаций показал, что выше описанный случай не единичен, и в 2,05-2,18% случаев после тотального эндопротезирования коленного сустава с первич-

ной артропластикой развивается перипротезная инфекция [27]. В ходе поиска были выявлены факты о 43 пациентах с данной проблемой, вызванной быстрорастущими микобактериями, где в 17 случаях этиологией послужили *M. chelonae*, *M. smegmatis*, *M. fortuitum*, *M. wolinskyi* [28-30], в 8 случаях – *M. abscessus*, 1 из которых был обнаружен в Индии [31-34].

Ещё одной системой поражения нетуберкулёзными микобактериями явился мочеполовой аппарат. НТМ способны вовлекать в патологический процесс мочевыводящие пути, что регистрируется намного реже, чем, например, микобактериоз лёгких [35, 36]. Зарубежными исследователями был описан случай, когда у пациента 50 лет был установлен диагноз – микобактериоз мочевыводящих путей, характеризовавшийся нормальной уродинамикой, дискретной почечной эктазией малого таза и кальцификацией предстательной железы. Урокультура показала положительный результат на *M. abscessus*: в затвердевшей среде Левенштейна-Йенсена быстрорастущие микобактерии образовывали ахромогенные колонии с шероховатой и гладкой морфологией. Пациенту было назначено лечение кларитромицином и амикацином в течение 18 месяцев. На восемнадцатом месяце амбулаторного наблюдения клинические жалобы отсутствовали, а две пробы на урокультуры микобактерий были отрицательными [37].

В проспективном исследовании из Индии, проведённом среди бесплодных женщин с заболеваниями маточных труб, было установлено, что микроорганизмами в 30% случаев являлись микобактерии туберкулёза, в 23,7% – НТМ и только в 7,5% – хламидии и в 1,7% – гонококки. *M. chelonae* была преобладающим организмом, идентифицированным высокоэффективной жидкостной хроматографией. Необходимо отметить, что у десяти женщин, имевших лапароскопические признаки заболевания маточных труб, единственными выращенными микроорганизмами были НТМ, при этом тесты на другие возбудители были отрицательными [38].

Таким образом, НТМ способны участвовать в развитии различных патологических состояний, затрагивая практически все органы и системы организма человека, что необходимо учитывать при ведении пациента. Определённую трудность в диагностике микобактериальной инфекции представляет неподготовленность медицинского персонала в части отсутствия клинических подозрений на микобактериоз и надлежащего лабораторного обеспечения. Особое внимание заслуживает решение задач с точки зрения эпидемиологической безопасности и инфекционного контроля в медицинских организациях.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гунтупова ЛД, Борисов СЕ, Соловьёва ИП, Макарова МВ, Хачатурьянц ЕН. Клинико-морфологическая характеристика микобактериозов лёгких. *Архив патологии*. 2011;5:12-6.
2. Ellis SM, Hansell DM. Imaging of nontuberculous (atypical) mycobacterial pulmonary infection. *Clinical Radiology*. 2002;57:661-9.
3. Гунтупова ЛД, Борисов СЕ, Соловьёва ИП, Макарова МВ, Хачатурьянц ЕН. Микобактериозы во фтизиопульмонологической практике: обзор литературы и собственный опыт. *Пульмонология*. 2011;3:39-50.
4. Борисенко ТД, Тарасюк ИВ, Сагалыч ЕР. Детекция и видовая идентификация нетуберкулёзных микобактерий. *Здравоохранение*. 2010;4:30-3.
5. Lee SH, Lee JH, Chang JH, Kim SJ, Yoon H-Y, Shim SS, et al. Hemoptysis requiring bronchial artery embolization in patients with nontuberculous mycobacterial lung disease. *Pulmonary Medicine*. 2019;1:117-24. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12890-019-0881-z>
6. Toor A, De Freitas G, Torras J. Necrotizing pneumonia in a patient with untreated *Mycobacterium kansasii* infection. *Respiratory Medicine Case Reports*. 2019;27:100849-52. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.rmcr.2019.100849>
7. Гунтупова ЛД, Борисова СЕ, Древал ПА, Воробьёв АА, Исаева ЮД. Микобактериозы лёгких: хирургические аспекты диагностики и лечения. *Туберкулёз и болезни лёгких*. 2016;5:18-26.
8. Doyle RM, Rubio M, Dixon G, Hartley J, Klein N, Coll P, et al. Cross-transmission is not the source of new *Mycobacterium abscessus* infections in a multi-centre cohort of cystic fibrosis patients. *Clinical Infectious Diseases*. 2020;70(9):1855-64. Available from: <https://doi.org/10.1093/cid/ciz526>
9. Furuuchi K, Morimoto K, Fujiwara K, Tanaka Y, Takemura T, Kurashima, et al. *Mycobacterium avium* complex pleuritis with elevated anti-glycopeptidolipid-core IgA antibody levels in pleural effusion. *Internal Medicine*. 2019;58(17):2577-79. Available from: <https://doi.org/10.2169/internalmedicine.2751-19>
10. Стрельцова ЕН. Влияние неблагоприятных экологических факторов на органы дыхания. *Проблемы туберкулёза*. 2007;3:3-7.

## REFERENCES

1. Guntupova LD, Borisov SE, Solovyova IP, Makarova MV, Khachatryan EN. Kliniko-morfologicheskaya kharakteristika mikobakteriozov lyogkikh [Clinical and morphological characteristics of mycobacteriosis of the lungs]. *Arkhiv patologii*. 2011;5:12-6.
2. Ellis SM, Hansell DM. Imaging of nontuberculous (atypical) mycobacterial pulmonary infection. *Clinical Radiology*. 2002;57:661-9.
3. Guntupova LD, Borisov SE, Solovyova IP, Makarova MV, Khachatryan EN. Mikobakteriozy vo ftiziopul'mologicheskoy praktike: obzor literatury i sobstvennyy opyt [Mycobacteriosis in phthisiopulmonological practice: literature review and own experience]. *Pul'monologiya*. 2011;3:39-50.
4. Borisenko TD, Tarasyuk IV, Sagal'chik ER. Detektsiya i vidovaya identifikatsiya netuberkulyoznykh mikobakteriy [Detection and species identification of non-tuberculous mycobacteria]. *Zdravoohranenie*. 2010;4:30-3.
5. Lee SH, Lee JH, Chang JH, Kim SJ, Yoon H-Y, Shim SS, et al. Hemoptysis requiring bronchial artery embolization in patients with nontuberculous mycobacterial lung disease. *Pulmonary Medicine*. 2019;1:117-24. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12890-019-0881-z>
6. Toor A, De Freitas G, Torras J. Necrotizing pneumonia in a patient with untreated *Mycobacterium kansasii* infection. *Respiratory Medicine Case Reports*. 2019;27:100849-52. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.rmcr.2019.100849>
7. Guntupova LD, Borisova SE, Dreval PA, Vorobyov AA, Isaeva YuD. Mikobakteriozy lyogkikh: khirurgicheskie aspekty diagnostiki i lecheniya [Mycobacteriosis of the lungs: surgical aspects of diagnosis and treatment]. *Tuberkulyoz i bolezni lyogkikh*. 2016;5:18-26.
8. Doyle RM, Rubio M, Dixon G, Hartley J, Klein N, Coll P, et al. Cross-transmission is not the source of new *Mycobacterium abscessus* infections in a multi-centre cohort of cystic fibrosis patients. *Clinical Infectious Diseases*. 2020;70(9):1855-64. Available from: <https://doi.org/10.1093/cid/ciz526>
9. Furuuchi K, Morimoto K, Fujiwara K, Tanaka Y, Takemura T, Kurashima, et al. *Mycobacterium avium* complex pleuritis with elevated anti-glycopeptidolipid-core IgA antibody levels in pleural effusion. *Internal Medicine*. 2019;58(17):2577-79. Available from: <https://doi.org/10.2169/internalmedicine.2751-19>
10. Streltsova EN. Vliyaniye neblagopriyatnykh ekologicheskikh faktorov na organy dykhaniya [The influence of adverse environmental factors on the respiratory system]. *Problemy tuberkulyoza*. 2007;3:3-7.

11. McGarvey J, Bermudes L. Phenotypic and genomic analyses of the *Mycobacterium avium* complex reveal differences in gastrointestinal invasion and genomic composition. *Infection and Immunity*. 2001;69:7242-9.
12. Синицын МВ, Скопин МС, Решетников МН, Плоткин ДВ, Зюзя ЮР, Соколова ИА. Дифференциальная диагностика лимфаденопатии брюшной полости у больных ВИЧ-инфекцией. *Туберкулез и болезни лёгких*. 2019;2:5-11. Available from: <https://doi.org/10.21292/2075-1230-2019-97-2-5-11>
13. Varghese B, Enani M, Shoukri M, Aljohani S, Al Thawadi S, Al-Hajj S. Burden of non-tuberculous mycobacterial diseases in Saudi Arabian children: The first nationwide experience. *Journal of Infection Public Health*. 2019;12(6):803-8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2019.04.004>
14. Adle-Biasette H, Huerre M, Breton G, Ruimy R, Carbonelle A, Trophime D, et al. Nontuberculous mycobacterial diseases. *The American Journal of Pathology*. 2003;23:216-35.
15. Heifets L. Mycobacterial infections caused by nontuberculous mycobacteria. *Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine*. 2004;25:283-95.
16. Михайловский АМ, Чуркин СА, Пашкова НА, Лепеха ЛН. Первый случай посмертной диагностики генерализованного нетуберкулезного микобактериоза у больной на поздней стадии ВИЧ-инфекции в Оренбургской области. *Вестник современной клинической медицины*. 2016;5(9):88-93.
17. Килесса ВВ. О кальцинации клапанов аорты, митрального клапана и коронарных артерий. *Крымский терапевтический журнал*. 2016;2:17-22.
18. Sargent HM, Crouch GC, Roberts S, Finucane AK. Prosthetic conduit endocarditis with nontuberculous mycobacteria in a child associated with the water mattress and heater chiller unit. *World Journal for Pediatric and Congenital Heart Surgery*. 2020;11(2):241-3. Available from: <https://doi.org/10.1177/2150135119828988>
19. Дронов АФ, Смирнов АН, Холостова ВВ, Тихомирова ЛЮ. Демонстрация: «Деструктивный панкреатит у ребёнка 4 лет». *Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии*. 2015;3:93-7.
20. Гасилина ТВ, Бельмер СВ. Панкреатиты у детей. *Лечащий врач*. 2009;1:28-31.
21. Бельмер СВ. (ред.) *Болезни поджелудочной железы у детей*. Москва, РФ: «Медпрактика-М»; 2015. 528 с.
22. Cofini M, Favoriti P, Quadrozzi F. Acute pancreatitis in pediatric age: our experience on 52 cases. *Minerva Pediatrica*. 2014;4:275-80.
23. Bai HX, Lowe ME, Husain SZ. What have we learned about acute pancreatitis in children? *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*. 2011;3:262-70.
24. Mok S, Hannan MM, Nölke L, Stapleton P, O'Sullivan N, Murphy Ph, et al. Antimicrobial susceptibility of clinical and environmental *Mycobacterium chimera* isolates. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. 2019;63(9):e00755-19. Available from: <https://doi.org/10.1128/AAC.00755-19>
25. Flores-Mireles AL, Walker JN, Caparon M, Hultgren SJ. Urinary tract infections: epidemiology, mechanisms of infection and treatment options. *Nature Reviews Microbiology*. 2015;13:269-84.
26. Song JY, Son JB, Lee MK, Gwack J, Lee KS, Park JY. Case series of *Mycobacterium abscessus* infections associated with a trigger point injection and epidural block at a rural clinic. *Epidemiology and Health*. 2012;34:e2012001. Available from: <https://doi.org/10.4178/epih/e2012001>
27. Laudelino JS, FlávioTF, Costa AF, Modesto VS. *Mycobacterium abscessus* urinary tract infection: case report. *Brazilian Journal of Nephrology*. 2020;42:124-7. Available from: <https://doi.org/10.1590/2175-8239-JBN-2018-0260>
28. Uslu U, Böhm O, Heppt F, Sticherling M. Skin and soft tissue infections caused by *Mycobacterium chelonae*: more common than expected? *Acta Dermato-Venereologica*. 2019;99(10):889-93. Available from: <https://doi.org/10.2340/00015555-3230>
29. Malhotra R, Bala K, Gautam D, Bhattacharya A, Xess AB, Pandey P, et al. *Mycobacterium abscessus* periprosthetic joint infection following bilateral total knee arthroplasty. *IDCases*. 2019;17:e00542. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.idcr.2019.e00542>
30. Li C, Renz N, Trampuz A. Management of periprosthetic joint infection. *The Pelvis and Hip*. 2018;3:138-46.
11. McGarvey J, Bermudes L. Phenotypic and genomic analyses of the *Mycobacterium avium* complex reveal differences in gastrointestinal invasion and genomic composition. *Infection and Immunity*. 2001;69:7242-9.
12. Sinitsyn MV, Skopin MS, Reshetnikov MN, Plotkin DV, Zyuzya YuR, Sokolina IA. Differential'naya diagnostika limfadenopatii bryushnoy polosti u bol'nykh VICH-infektsiy [Differential diagnosis of abdominal lymphadenopathy in patients with HIV infection]. *Tuberkulyoz i bolezni lyogkikh*. 2019;2:5-11. Available from: <https://doi.org/10.2169/10.21292/2075-1230-2019-97-2-5-11>
13. Varghese B, Enani M, Shoukri M, Aljohani S, Al Thawadi S, Al-Hajj S. Burden of non-tuberculous mycobacterial diseases in Saudi Arabian children: The first nationwide experience. *Journal of Infection Public Health*. 2019;12(6):803-8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2019.04.004>
14. Adle-Biasette H, Huerre M, Breton G, Ruimy R, Carbonelle A, Trophime D, et al. Nontuberculous mycobacterial diseases. *The American Journal of Pathology*. 2003;23:216-35.
15. Heifets L. Mycobacterial infections caused by nontuberculous mycobacteria. *Seminars in Respiratory and Critical Care Medicine*. 2004;25:283-95.
16. Mikhaylovskiy AM, Churkin SA, Pashkova NA, Lepekha LN. Pervyy sluchay posmertnoy diagnostiki generalizovannogo netuberkulyoznogo mikobakterioza u bol'noy na pozdney stadii VICH-infektsii v Orenburgskoy oblasti [The first case of post-mortem diagnosis of generalized non-tuberculous mycobacteriosis in a patient with advanced HIV infection in the Orenburg region]. *Vestnik sovremennoy klinicheskoy meditsiny*. 2016;5(9):88-93.
17. Kilessa VV. O kal'tsinatsii klapanov aorty, mitral'nogo klapana i koronarnykh arteriy [About calcification of aortic valves, mitral valve and coronary arteries]. *Krymskiy terapevticheskiy zhurnal*. 2016;2:17-22.
18. Sargent HM, Crouch GC, Roberts S, Finucane AK. Prosthetic conduit endocarditis with nontuberculous mycobacteria in a child associated with the water mattress and heater chiller unit. *World Journal for Pediatric and Congenital Heart Surgery*. 2020;11(2):241-3. Available from: <https://doi.org/10.1177/2150135119828988>
19. Dronov AF, Smirnov AN, Kholostova VV, Tikhomirova LY. Demonstratsiya: «Destrktivnyy pankreatit u rebyonka 4 let» [Demonstration: "Destructive pancreatitis in a child of 4 years old"]. *Rossiyskiy vestnik detskoy khirurgii, anesteziologii i reanimatologii*. 2015;3:93-7.
20. Gasilina TV, Belmer SV. Pankreatity u detey [Pancreatitis in children]. *Lechashchiy vrach*. 2009;1:28-31.
21. Belmera SV. (red.) *Bolezni podzheludochnoy zhelezy u detey [Pancreatic diseases in children]*. Moscow, RF: «Medpraktika-M»; 2015. 528 p.
22. Cofini M, Favoriti P, Quadrozzi F. Acute pancreatitis in pediatric age: our experience on 52 cases. *Minerva Pediatrica*. 2014;4:275-80.
23. Bai HX, Lowe ME, Husain SZ. What have we learned about acute pancreatitis in children? *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*. 2011;3:262-70.
24. Mok S, Hannan MM, Nölke L, Stapleton P, O'Sullivan N, Murphy Ph, et al. Antimicrobial susceptibility of clinical and environmental *Mycobacterium chimera* isolates. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. 2019;63(9):e00755-19. Available from: <https://doi.org/10.1128/AAC.00755-19>
25. Flores-Mireles AL, Walker JN, Caparon M, Hultgren SJ. Urinary tract infections: epidemiology, mechanisms of infection and treatment options. *Nature Reviews Microbiology*. 2015;13:269-84.
26. Song JY, Son JB, Lee MK, Gwack J, Lee KS, Park JY. Case series of *Mycobacterium abscessus* infections associated with a trigger point injection and epidural block at a rural clinic. *Epidemiology and Health*. 2012;34:e2012001. Available from: <https://doi.org/10.4178/epih/e2012001>
27. Laudelino JS, FlávioTF, Costa AF, Modesto VS. *Mycobacterium abscessus* urinary tract infection: case report. *Brazilian Journal of Nephrology*. 2020;42:124-7. Available from: <https://doi.org/10.1590/2175-8239-JBN-2018-0260>
28. Uslu U, Böhm O, Heppt F, Sticherling M. Skin and soft tissue infections caused by *Mycobacterium chelonae*: more common than expected? *Acta Dermato-Venereologica*. 2019;99(10):889-93. Available from: <https://doi.org/10.2340/00015555-3230>
29. Malhotra R, Bala K, Gautam D, Bhattacharya A, Xess AB, Pandey P, et al. *Mycobacterium abscessus* periprosthetic joint infection following bilateral total knee arthroplasty. *IDCases*. 2019;17:e00542. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.idcr.2019.e00542>
30. Li C, Renz N, Trampuz A. Management of periprosthetic joint infection. *The Pelvis and Hip*. 2018;3:138-46.

31. Kurtz SM, Lau E, Watson H, Schimier JK, Parvizi J. Economic burden of periprosthetic joint infection in the United States. *The Journal of Arthroplasty*. 2012;8:61-5. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.arth.2012.02.022>
32. Eid AJ, Berbari EF, Sia IG, Wengenack NL, Jsmon DR, Razonable RR. Prosthetic joint infection due to rapidly growing mycobacteria: report of 8 cases and review of the literature. *Clinical Infections Diseases*. 2007;15:687-94. Available from: <https://doi.org/10.1086/520982>
33. Lee M-R, Sheng W-H, Hung C-C, Yu C-J, Lee L-N, Hsueh P-R. Mycobacterium abscessus complex infections in humans. *Emerging Infections Diseases Journal*. 2015;9:1638-46. Available from: <https://doi.org/10.3201/2109.141634>
34. Wang S-X, Yang C-J, Chen Y-C, Lay C-J, Tsai C-C. Septic arthritis caused by Mycobacterium fortuitum and Mycobacterium abscessus in a prosthetic knee joint: case report and review of literature. *The Journal of Internal Medicine*. 2011;50(19):2227-32. Available from: <https://doi.org/10.2169/internalmedicine.50.5610>
35. Amit P, Rastogi S, Marya S. Prosthetic knee joint infection due to Mycobacterium abscessus. *The Indian Journal of Orthopaedics*. 2017;51:337-42.
36. Kim M, Ha CW, Jang JW, Park YB. Rapidly growing non-tuberculous mycobacteria infection of prosthetic knee joints: a report of two cases. *The Knee*. 2017;24:869-75.
37. Spanyer JM, Foster S, Thum-Di Cesare JA, Kwon YM, Burke DW, Nelson SB. Mycobacterium abscessus: a rare cause of periprosthetic knee joint infection. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2018;47(9):77-9. Available from: <https://doi.org/10.12788/ajo.2018.0077>
38. Radha Bai Prabhu T, Pandiyan N, Sujatha N, Jawahar MS. Significance of isolating non-tuberculous mycobacterial organisms in infertile women with tubal disease: an observational study. *An International Journal of Obstetrics and Gynaecology*. 2019;4:66-71. Available from: <https://doi.org/10.1111/1471-0528.15814>
31. Kurtz SM, Lau E, Watson H, Schimier JK, Parvizi J. Economic burden of periprosthetic joint infection in the United States. *The Journal of Arthroplasty*. 2012;8:61-5. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.arth.2012.02.022>
32. Eid AJ, Berbari EF, Sia IG, Wengenack NL, Jsmon DR, Razonable RR. Prosthetic joint infection due to rapidly growing mycobacteria: report of 8 cases and review of the literature. *Clinical Infections Diseases*. 2007;15:687-94. Available from: <https://doi.org/10.1086/520982>
33. Lee M-R, Sheng W-H, Hung C-C, Yu C-J, Lee L-N, Hsueh P-R. Mycobacterium abscessus complex infections in humans. *Emerging Infections Diseases Journal*. 2015;9:1638-46. Available from: <https://doi.org/10.3201/2109.141634>
34. Wang S-X, Yang C-J, Chen Y-C, Lay C-J, Tsai C-C. Septic arthritis caused by Mycobacterium fortuitum and Mycobacterium abscessus in a prosthetic knee joint: case report and review of literature. *The Journal of Internal Medicine*. 2011;50(19):2227-32. Available from: <https://doi.org/10.2169/internalmedicine.50.5610>
35. Amit P, Rastogi S, Marya S. Prosthetic knee joint infection due to Mycobacterium abscessus. *The Indian Journal of Orthopaedics*. 2017;51:337-42.
36. Kim M, Ha CW, Jang JW, Park YB. Rapidly growing non-tuberculous mycobacteria infection of prosthetic knee joints: a report of two cases. *The Knee*. 2017;24:869-75.
37. Spanyer JM, Foster S, Thum-Di Cesare JA, Kwon YM, Burke DW, Nelson SB. Mycobacterium abscessus: a rare cause of periprosthetic knee joint infection. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2018;47(9):77-9. Available from: <https://doi.org/10.12788/ajo.2018.0077>
38. Radha Bai Prabhu T, Pandiyan N, Sujatha N, Jawahar MS. Significance of isolating non-tuberculous mycobacterial organisms in infertile women with tubal disease: an observational study. *An International Journal of Obstetrics and Gynaecology*. 2019;4:66-71. Available from: <https://doi.org/10.1111/1471-0528.15814>

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Петрова Фируза Салаватовна**, ассистент кафедры фундаментальной медицины, Марийский государственный университет; специалист-эксперт, Управление Роспотребнадзора по Республике Татарстан

ORCID ID: 0000-0003-3721-5649

SPIN-код: 4288-4364

Author ID: 1074740

E-mail: [firka\\_khusnullina@mail.ru](mailto:firka_khusnullina@mail.ru)

**Петров Илья Владимирович**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры фундаментальной медицины, Марийский государственный университет; ассистент кафедры гигиены и медицины труда, Казанский государственный медицинский университет

ORCID ID: 0000-0002-2097-5679

SPIN-код: 1405-9154

Author ID: 825031

E-mail: [ilia.v.petrov@mail.ru](mailto:ilia.v.petrov@mail.ru)

**Амирова Танзиля Хафизовна**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры фундаментальной медицины, Марийский государственный университет

Researcher ID: AAR-9860-2020

ORCID ID: 0000-0002-0666-7418

SPIN-код: 7099-5423

Author ID: 1057310

E-mail: [tanzilya.amirova.85@mail.ru](mailto:tanzilya.amirova.85@mail.ru)

**Петрова Людмила Витальевна**, заведующая бактериологической лабораторией, Республиканский противотуберкулезный диспансер; ассистент кафедры биохимии, клеточной биологии и микробиологии, Марийский государственный университет

SPIN-код: 4662-2259

Author ID: 918963

E-mail: [lvps@bk.ru](mailto:lvps@bk.ru)

## AUTHOR INFORMATION

**Petrova Firuza Salavatovna**, Assistant of the Department of Fundamental Medicine, Mari State University; Expert Specialist, Regional Office of Rosptrebnadzor for the Republic of Tatarstan

SPIN: 4662-2259

Author ID: 918963

E-mail: [lvps@bk.ru](mailto:lvps@bk.ru)

**Petrov Iliya Vladimirovich**, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Fundamental Medicine, Mari State University; Assistant of the Department of Hygiene and Occupational Medicine, Kazan State Medical University

ORCID ID: 0000-0002-2097-5679

SPIN: 1405-9154

Author ID: 825031

E-mail: [ilia.v.petrov@mail.ru](mailto:ilia.v.petrov@mail.ru)

**Amirova Tanzilya Khafizovna**, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Fundamental Medicine, Mari State University

Researcher ID: AAR-9860-2020

ORCID ID: 0000-0002-0666-7418

SPIN: 7099-5423

Author ID: 1057310

E-mail: [tanzilya.amirova.85@mail.ru](mailto:tanzilya.amirova.85@mail.ru)

**Petrova Lyudmila Vitalievna**, Head of the Microbiological Laboratory, Republican TB Dispensary; Assistant of the Department of Biochemistry, Cell Biology and Microbiology, Mari State University

SPIN: 4662-2259

Author ID: 918963

E-mail: [lvps@bk.ru](mailto:lvps@bk.ru)

**Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов**

Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования авторы не получали

**Конфликт интересов:** отсутствует

**Information about the source of support in the form of grants, equipment, and drugs**

The authors did not receive financial support from manufacturers of medicines and medical equipment

**Conflicts of interest:** The authors have no conflicts of interest

 **АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:**

**Амирова Танзиля Хафизовна**

кандидат медицинских наук, доцент кафедры фундаментальной медицины, Марийский государственный университет

424000, Российская Федерация, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, 1  
Тел.: +7 (902) 4337141  
E-mail: tanzilya.amirova.85@mail.ru

 **ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:**

**Amirova Tanzilya Khafizovna**

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Fundamental Medicine, Mari State University

424000, Russian Federation, Republic of Mari El, Yoshkar-Ola, Pl. Lenin, 1  
Tel.: +7 (902) 4337141  
E-mail: tanzilya.amirova.85@mail.ru

**ВКЛАД АВТОРОВ**

Разработка концепции и дизайна исследования: ПФС, ПИВ  
Сбор материала: АТХ  
Анализ полученных данных: ПФС, ПИВ, ПЛВ  
Подготовка текста: ПФС, АТХ, ПЛВ  
Редактирование: ПФС, ПИВ, ПЛВ  
Общая ответственность: ПФС

**AUTHOR CONTRIBUTIONS**

Conception and design: PFS, PIV  
Data collection: ATKh  
Analysis and interpretation: PFS, PIV, PLV  
Writing the article: PFS, ATKh, PLV  
Critical revision of the article: PFS, PIV, PLV  
Overall responsibility: PFS

Поступила 19.06.2020  
Принята в печать 24.09.2020

Submitted 19.06.2020  
Accepted 24.09.2020