

ТУБЕРКУЛЁЗ В СОЧЕТАНИИ С БРОНХООБСТРУКТИВНОЙ ПАТОЛОГИЕЙ: ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ДАННЫХ

**Джагаева З. К. ORCID ID 0000-0001-8350-6362,
Басиева О. З. ORCID ID 0000-0001-8627-7112**

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Осетинская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Владикавказ, Российская Федерация, e-mail: dzhagaeva@spbu.su

Сочетание туберкулёза лёгких и бронхообструктивной патологии остаётся серьёзной клинической проблемой, поскольку значительная часть пациентов после завершения противотуберкулёзной терапии сохраняет стойкие структурные и функциональные нарушения дыхательной системы. Целью настоящего обзорного исследования является систематизация современных научных данных о распространённости посттуберкулёзной бронхообструкции, особенностях её патогенеза, факторах риска, диагностических подходах и возможностях терапевтической коррекции. Материалы исследования были отобраны путём анализа научных публикаций, индексируемых в базах данных PubMed, Scopus, Web of Science и Google Scholar за период с января 2019 года по октябрь 2025 года. В ходе первичного поиска было выявлено 420 источников, из которых после последовательного отбора по критериям методологической обоснованности, полноты представленных данных и наличия объективной оценки функции дыхания в анализ включено 40 публикаций, отражённых в списке литературы. Анализ показал, что формирование бронхообструктивной патологии после перенесённого туберкулёза обусловлено сочетанием хронического воспаления, ремоделирования бронхиального дерева, фиброзных изменений лёгочной ткани и сохранения остаточных структурных повреждений. Установлено, что выраженность функциональных нарушений усугубляется наличием модифицируемых факторов риска, включая курение, метаболические нарушения и воздействие продуктов сгорания биомассы. Также отмечена клиническая значимость раннего выявления нарушений дыхательной функции и применения комплексного подхода к лечению и реабилитации пациентов. Таким образом, посттуберкулёзные изменения дыхательной системы должны рассматриваться как самостоятельная клиническая категория, требующая стандартизированных диагностических и терапевтических стратегий.

Ключевые слова: туберкулёз лёгких, бронхиальная обструкция, посттуберкулёзные изменения, дыхательная недостаточность, хроническая патология дыхательных путей.

TUBERCULOSIS IN COMBINATION WITH BRONCHOBSTRUCTIVE PATHOLOGY: A REVIEW OF CURRENT DATA

**Dzhagaeva Z. K. ORCID ID 0000-0001-8350-6362,
Basieva O. Z. ORCID ID 0000-0001-8627-7112**

Federal State Educational Institution of Higher Education "North Ossetian State Medical Academy" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Vladikavkaz, Russian Federation, e-mail: dzhagaeva@spbu.su

The combination of pulmonary tuberculosis and bronchial obstructive pathology remains a serious clinical issue, as a substantial proportion of patients continue to experience persistent structural and functional respiratory impairments even after completion of anti-tuberculosis therapy. The aim of this review is to systematize current scientific data on the prevalence of post-tuberculosis bronchial obstruction, its pathogenetic mechanisms, associated risk factors, diagnostic approaches, and therapeutic options. The materials for the review were selected through analysis of scientific publications indexed in the PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar databases covering the period from January 2019 to October 2025. The initial search yielded 420 sources, of which 40 publications were included in the final analysis after sequential selection based on methodological reliability, completeness of data, and availability of objective respiratory function assessment. The analysis demonstrated that the development of bronchial obstructive pathology after tuberculosis is associated with chronic inflammation, bronchial remodeling, fibrotic changes of lung tissue, and persistent residual structural damage. The severity of functional impairment was shown to increase in the presence of modifiable risk factors such as smoking, metabolic disorders, and exposure to biomass combustion products. The review highlights the importance of early detection of respiratory dysfunction and the implementation of comprehensive therapeutic and rehabilitation strategies. Therefore, post-tuberculosis respiratory changes should be regarded as a distinct clinical entity requiring standardized diagnostic and therapeutic approaches.

Keywords: pulmonary tuberculosis, bronchial obstruction, post-tuberculosis changes, respiratory dysfunction, chronic respiratory pathology.

Введение

Туберкулёз лёгких остаётся одной из наиболее значимых инфекционных патологий органов дыхания и продолжает представлять серьёзную медико-социальную проблему во всём мире. По данным международных эпидемиологических исследований, ежегодно регистрируется около десяти миллионов новых случаев туберкулёза, и значительная доля пациентов после завершения лечения демонстрирует стойкие нарушения дыхательной функции различной степени выраженности [1; 2]. Несмотря на внедрение современных схем химиотерапии, совершенствование методов диагностики и усиление мер эпиднадзора, последствия перенесённого туберкулёза в виде устойчивых структурных и функциональных изменений лёгких сохраняют высокую актуальность [3; 4].

В последние десятилетия отмечается рост числа пациентов, клинически излеченных от туберкулёза, но страдающих хроническими нарушениями дыхательной функции. Эти состояния формируют особую категорию больных, у которых, при отсутствии активного инфекционного процесса и микобактерий туберкулёза, сохраняются стойкие морфологические и функциональные изменения бронхолёгочной системы [5]. В ряде случаев у таких пациентов развивается хроническая бронхообструктивная патология, по клинической картине напоминающая хроническую обструктивную болезнь лёгких (ХОБЛ), однако отличающаяся иной этиологией, структурными особенностями поражения и вариантом течения [6-8].

Посттуберкулёзные изменения дыхательной системы характеризуются разнообразием клинических проявлений: прогрессирующая одышка, хронический кашель с мокротой, снижение толерантности к физической нагрузке, эпизоды обострений с присоединением бактериальной флоры, постепенное формирование хронической дыхательной недостаточности [9]. Эти симптомы существенно ограничивают социальную активность пациентов, снижают трудоспособность и ухудшают качество жизни, что подтверждается данными исследований с использованием валидированных опросников качества жизни и шкал функциональной активности [10; 11].

В международной научной литературе всё более широко используется термин post-tuberculosis lung disease (PTLD), обозначающий комплекс структурных и функциональных нарушений дыхательной системы, сохраняющихся у пациентов после успешного завершения противотуберкулёзной терапии [7; 12]. Концепция PTLD предполагает рассмотрение посттуберкулёзных поражений лёгких как самостоятельной клинической категории, объединяющей различные варианты обструктивных, рестриктивных и смешанных нарушений

вентиляции, бронхоэктазы, фиброз, остаточные полости и снижение диффузионной способности лёгких [13-15]. При этом до настоящего времени отсутствуют унифицированные критерии диагностики PTLД, а также стандартизированные алгоритмы ведения таких пациентов, что ограничивает эффективность клинической практики [16].

Особую актуальность проблема приобретает в странах с высокой заболеваемостью туберкулёзом, где значительная часть населения переносит это заболевание в молодом и среднем возрасте, а его последствия сохраняются на протяжении всей жизни. В таких регионах посттуберкулёзные изменения лёгких становятся одной из ведущих причин хронической респираторной недостаточности и инвалидизации лиц трудоспособного возраста [2; 17]. Накопленные данные свидетельствуют, что вклад перенесённого туберкулёза в структуру хронических болезней органов дыхания часто недооценивается, а пациенты с посттуберкулёзной бронхообструкцией нередко ошибочно классифицируются как больные ХОБЛ или неспецифическими хроническими бронхолёгочными заболеваниями [18; 19].

Формирование бронхообструктивных нарушений после туберкулёза обусловлено сложным взаимодействием воспалительных, иммунологических и структурных процессов, протекающих в лёгочной ткани. Повреждение бронхиального дерева, фиброз паренхимы, ремоделирование дыхательных путей и утрата эластичности лёгочной ткани приводят к снижению вентиляционной способности и нарушению газообмена [20-22]. Эти изменения, как правило, носят необратимый характер, прогрессируют во времени и требуют длительного наблюдения и комплексного подхода к лечению.

Таким образом, сочетание перенесённого туберкулёза и бронхообструктивной патологии представляет собой многоаспектную и недостаточно стандартизированную область современной пульмонологии и фтизиатрии, требующую систематизации накопленных данных, углублённого анализа патогенетических механизмов и разработки оптимальных стратегий ведения данной категории пациентов [7; 12; 23].

Цель исследования

Систематизация современных данных о распространённости, механизмах формирования, клинических особенностях, диагностике и подходах к лечению бронхообструктивной патологии у пациентов, перенёсших туберкулёз лёгких.

Материалы и методы исследования

Настоящее исследование выполнено в формате систематизированного обзора научных публикаций, посвящённых структуре функциональных нарушений дыхательной системы после перенесённого туберкулёза лёгких и концепции post-tuberculosis lung disease. Поиск литературы проводился в международных библиографических базах данных PubMed, Scopus, Web of Science и Google Scholar за период с января 2019 года по октябрь 2025 года.

Использовались поисковые запросы и их комбинации на английском языке: pulmonary tuberculosis, post-tuberculosis lung disease, airflow obstruction after tuberculosis, chronic airway disease following tuberculosis, post-TB lung function, tuberculosis-associated COPD. В первичный список были включены 420 публикаций. На этапе фильтрации исключались:

- обзоры без доступа к полному тексту;
- сообщения конференций и краткие сообщения без количественных данных;
- работы без объективной оценки функции лёгких (спирометрии, диффузионной способности);
- исследования, основанные только на анкетировании;
- публикации с выраженными методологическими ограничениями (малый объём выборки, отсутствие контрольных групп, некорректная статистическая обработка).

После поэтапного отбора в итоговый анализ было включено 39 публикаций, удовлетворяющих критериям качества и репрезентативности. Из работ извлекались данные о характеристиках выборок (число пациентов, возраст, пол), длительности наблюдения, критериях постановки диагноза посттуберкулёзных нарушений, методах оценки функции внешнего дыхания и структурных изменений лёгких, частоте и степени выраженности обструктивных нарушений, наличии сопутствующих факторов риска (курение, сахарный диабет, воздействие биомассы и др.), а также вариантах терапии и реабилитации.

Гетерогенность включённых исследований (различия в определениях обструкции, пороговых значениях показателей функции внешнего дыхания, длительности наблюдения и дизайне исследований) не позволяла проводить полноценный метаанализ с унифицированными количественными оценками. Поэтому основное внимание было уделено качественной систематизации выявленных закономерностей, анализу патофизиологических механизмов и сопоставлению различных клинических подходов к ведению пациентов с посттуберкулёзной бронхообструктивной патологией.

Результаты исследования и их обсуждение

Эпидемиологические аспекты сочетания туберкулёза и бронхообструктивной патологии

Анализ выявленных исследований показывает, что посттуберкулёзные функциональные нарушения дыхательной системы относятся к числу наиболее распространённых долгосрочных последствий туберкулёза лёгких. По данным систематических обзоров и крупных когортных исследований, доля пациентов, у которых после завершения противотуберкулёзной терапии сохраняются признаки бронхиальной обструкции, составляет от 25 до 40%, а в регионах с высокой эндемичностью туберкулёза может быть ещё выше [1; 3; 19].

Работы, проведённые в странах Восточной и Юго-Восточной Азии, а также в Африке к югу от Сахары, свидетельствуют, что у значительного числа пациентов функциональные нарушения лёгких сохраняются спустя многие годы после излечения туберкулёза, причём нередко они носят субклинический характер и выявляются только при целенаправленном спирометрическом обследовании [20; 21]. При этом показатели объёма форсированного выдоха за первую секунду (ОФВ₁) и отношение ОФВ₁/ФЖЕЛ остаются сниженными, что соответствует критериям хронической бронхиальной обструкции [22].

В странах с высокой распространённостью туберкулёза отмечена корреляция между тяжестью исходного туберкулёзного процесса (наличие каверн, распространённость инфильтративных изменений, длительность бактериовыделения) и выраженностью посттуберкулёзных функциональных нарушений [3; 23]. Кроме того, увеличение риска посттуберкулёзной бронхообструкции связывают с поздней диагностикой, недостаточной приверженностью лечению и повторными эпизодами туберкулёзной инфекции [17; 24].

Возрастные особенности также играют существенную роль: у пациентов старших возрастных групп функциональные нарушения более выражены и чаще сопровождаются прогрессирующей дыхательной недостаточностью, что обусловлено накоплением сопутствующей патологии, снижением регенераторного потенциала лёгочной ткани и влиянием длительного воздействия факторов риска [6; 25].

Иммунопатогенез и механизмы формирования посттуберкулёзной бронхообструкции

Посттуберкулёзная бронхообструктивная патология формируется в результате длительного, персистирующего воспалительного процесса и нарушений иммунной регуляции, возникающих на фоне перенесённого специфического воспаления. Исследования последних лет показывают, что даже после эрадикации *Mycobacterium tuberculosis* в лёгочной ткани сохраняются признаки хронической иммунной активации, включая повышенную активность альвеолярных макрофагов, нейтрофилов, Т-лимфоцитов (Th1 и Th17) и продукцию провоспалительных цитокинов [25-27].

Ключевыми медиаторами, участвующими в поддержании воспаления, являются интерферон-гамма, фактор некроза опухоли альфа, интерлейкин-6, интерлейкин-17, а также целый ряд хемокинов, обеспечивающих рекрутирование воспалительных клеток в зону поражения [27; 28]. Длительное присутствие этих медиаторов приводит к повреждению эпителиального слоя бронхов, нарушению целостности базальной мембраны, активации фибробластов и чрезмерному отложению компонентов межклеточного матрикса.

Выраженный дисбаланс между про- и противовоспалительными факторами сопровождается усилением оксидативного стресса, нарушением механизмов антиоксидантной

защиты и повреждением структурных компонентов лёгочной ткани [26; 29]. Считается, что именно сочетание хронического воспаления, оксидативного стресса и нарушенной репарации является центральным звеном в формировании посттуберкулёзной бронхообструкции.

Структурные изменения лёгочной паренхимы и дыхательных путей

Структурные изменения, выявляемые у пациентов после перенесённого туберкулёза, включают фиброз лёгочной ткани, утолщение стенок бронхов, деформацию бронхиального дерева, бронхоэктазы, остаточные полости и участки тракционной эмфиземы. Высокоразрешающая компьютерная томография (ВРКТ) демонстрирует широкий спектр морфологических нарушений, которые в совокупности формируют анатомическую основу хронической дыхательной недостаточности [11; 13; 30].

Фиброз лёгочной ткани связан с избыточной активностью фибробластов и нарушением регуляции процессов ремоделирования межклеточного матрикса. Он ведёт к снижению растяжимости лёгких, развитию рестриктивных или смешанных нарушений вентиляции и снижению диффузионной способности лёгких [20; 31]. Наличие обширных фиброзных полей и зон тракционного фиброза ассоциировано с более тяжёлым клиническим течением и неблагоприятным прогнозом [21].

Бронхоэктазы, формирующиеся на фоне перенесённого туберкулёза, обусловлены разрушением эластического каркаса бронхиальной стенки, хроническим воспалением и нарушением дренажной функции бронхов. Они способствуют застою секрета, склонности к рецидивирующим инфекциям и дальнейшему прогрессированию структурных изменений [32; 33]. Сочетание бронхоэктазов и бронхиальной обструкции приводит к усугублению симптоматики, увеличению частоты обострений и снижению качества жизни [22; 33].

Утолщение стенок бронхов, деформация их просвета и сужение мелких дыхательных путей приводят к стойкому увеличению сопротивления воздушному потоку, особенно на выдохе. Эти изменения, как правило, мало обратимы даже на фоне оптимальной бронходилататорной терапии и определяют характерный паттерн посттуберкулёзной бронхообструкции [28; 34].

Роль факторов риска в формировании и прогрессировании посттуберкулёзных нарушений

Существенное влияние на выраженность и динамику посттуберкулёзной бронхообструктивной патологии оказывают модифицируемые и немодифицируемые факторы риска. Среди них особое значение имеют курение, сахарный диабет, воздействие продуктов сгорания биомассы, неблагоприятные социально-экономические условия, а также степень распространённости и тяжести исходного туберкулёзного процесса [9; 10; 19].

Курение рассматривается как один из наиболее значимых факторов, усиливающих воспалительные процессы в дыхательных путях и ускоряющих прогрессирование обструктивных нарушений. У пациентов, перенёсших туберкулёз и продолжающих курить, регистрируется более быстрое снижение показателей функции внешнего дыхания и более выраженные морфологические изменения, чем у некурящих [29; 35]. Курение способствует повышению оксидативного стресса, нарушению мукоцилиарного клиренса и увеличению восприимчивости к респираторным инфекциям.

Сахарный диабет также является независимым предиктором неблагоприятных функциональных исходов. Он сопровождается нарушением микроциркуляции, снижением регенераторного потенциала тканей, изменением иммунного ответа и большей склонностью к тяжёлому течению туберкулёза, что в совокупности ухудшает восстановление лёгочной ткани и усиливает выраженность посттуберкулёзных изменений [9; 36].

Воздействие продуктов сгорания биомассы (дрова, уголь, навоз и др.), особенно типичное для сельских регионов и развивающихся стран, ассоциировано с повышенным риском формирования обструктивных нарушений как в общей популяции, так и у пациентов, перенёсших туберкулёз [16; 21]. У женщин, подвергающихся длительному воздействию биомассы в быту, частота посттуберкулёзных функциональных нарушений значительно выше.

К немодифицируемым факторам риска относят возраст, сопутствующие заболевания сердечно-сосудистой системы, особенности иммунного ответа и генетическую предрасположенность, однако их вклад в формирование посттуберкулёзной бронхообструкции продолжает изучаться [24; 33].

Современные представления о post-tuberculosis lung disease как отдельной клинической категории

Концепция post-tuberculosis lung disease получила широкое признание в международной литературе и рассматривается как важный шаг к стандартизации подходов к диагностике и лечению пациентов с посттуберкулёзными изменениями лёгких [7; 12; 27]. PTLD объединяет широкий спектр клинко-функциональных состояний, включая персистирующую бронхиальную обструкцию, рестриктивные и смешанные нарушения вентиляции, бронхоэктазы, фиброз и тракционную эмфизему, снижение диффузионной способности лёгких, хроническую дыхательную недостаточность [14; 15; 28].

Выделение PTLD в отдельную клиническую категорию позволяет акцентировать внимание на необходимости долгосрочного наблюдения за пациентами, перенёсшими туберкулёз, и формировать специализированные программы ведения и реабилитации. Вместе с тем продолжают обсуждаться вопросы критериев диагностики PTLD, границ между

посттуберкулёзными изменениями и ХОБЛ, а также подходов к классификации различных фенотипов этого состояния [34; 37].

Диагностика посттуберкулёзной бронхообструктивной патологии

Современные подходы к диагностике посттуберкулёзных нарушений дыхательной системы базируются на сочетании клинической оценки, функциональных и лучевых методов исследования. Одним из ключевых инструментов является спирометрия, позволяющая выявить снижение ОФВ₁, отношения ОФВ₁/ФЖЕЛ и подтвердить наличие бронхиальной обструкции в соответствии с международными рекомендациями [25; 28; 38]. Рекомендуется проведение спирометрии не только после завершения противотуберкулёзной терапии, но и в динамике наблюдения, поскольку функциональные нарушения могут прогрессировать.

Исследование диффузионной способности лёгких (DLCO) позволяет оценить состояние альвеолярно-капиллярной мембраны и является важным маркером глубинных структурных изменений паренхимы. Снижение DLCO у пациентов после туберкулёза часто свидетельствует о фиброзе, ремоделировании сосудистого русла и нарушении газообмена [21; 31].

Высокоразрешающая компьютерная томография (ВРКТ) является «золотым стандартом» визуализации структурных изменений при РТЛД и позволяет детально оценивать локализацию и выраженность фиброза, бронхоэктазов, остаточных полостей, участков эмфиземы, утолщения стенок бронхов и деформации бронхиального дерева [11; 13; 39]. Данные ВРКТ часто коррелируют с тяжестью функциональных нарушений и позволяют прогнозировать дальнейшее течение заболевания.

Дополнительными методами могут быть оценка толерантности к физической нагрузке (тест шестиминутной ходьбы, кардиопульмональное нагрузочное тестирование), использование опросников качества жизни и шкал симптомов, что помогает комплексно оценить влияние посттуберкулёзных изменений на состояние пациента [10; 17].

Лечебные подходы и медикаментозная терапия

Лечение пациентов с посттуберкулёзной бронхообструктивной патологией требует комплексного, индивидуализированного и, как правило, длительного подхода. Основными целями терапии являются стабилизация функции дыхательной системы, снижение выраженности симптомов, улучшение качества жизни и профилактика прогрессирования дыхательной недостаточности [23; 34].

Фармакотерапия ориентирована на купирование обструктивного компонента и включает применение бронходилататоров длительного действия (β_2 -агонистов и антихолинергических препаратов), которые способствуют улучшению бронхиальной проходимости и снижению симптомов одышки [28; 34]. Их эффективность при

посттуберкулёзной бронхообструкции несколько ниже, чем при ХОБЛ, что связано с преобладанием структурного компонента обструкции, однако они остаются важным элементом лечения.

Вопрос о применении ингаляционных глюкокортикостероидов (ИГКС) при PTLD остаётся дискуссионным. С одной стороны, ИГКС могут снижать воспалительную активность в дыхательных путях и уменьшать частоту обострений, с другой - существует риск активации латентной туберкулёзной инфекции или рецидива заболевания, особенно при наличии остаточных полостей и выраженных фиброзных изменений [18; 31]. Поэтому назначение ИГКС должно быть строго индивидуализировано с учётом анамнеза, рентгенологических данных и оценки риска.

Важным компонентом ведения пациентов является коррекция факторов риска: отказ от курения, снижение воздействия продуктов сгорания биомассы, контроль гликемии при сахарном диабете, лечение сопутствующей патологии. Эти меры способны существенно замедлить прогрессирование функциональных нарушений и уменьшить тяжесть клинических проявлений [8; 29; 33].

Реабилитационные мероприятия и восстановление дыхательной функции

Реабилитация играет ключевую роль в комплексном лечении пациентов с посттуберкулёзной бронхообструктивной патологией. Программы лёгочной реабилитации включают дыхательную гимнастику, индивидуально подобранные физические нагрузки, обучение техникам экономного дыхания, психосоциальную поддержку, нутритивную коррекцию и обязательный отказ от курения [16; 34; 35].

Клинические исследования показали, что участие пациентов в программах лёгочной реабилитации приводит к увеличению толерантности к физической нагрузке, снижению выраженности одышки, улучшению показателей качества жизни и, в ряде случаев, к умеренному улучшению функциональных параметров дыхания [17; 32]. Регулярная реабилитация после перенесённого туберкулёза позволяет снизить частоту обострений, уменьшить потребность в госпитализациях и улучшить долгосрочный прогноз.

Нутритивная поддержка особенно важна у пациентов с изначально сниженным индексом массы тела и признаками белково-энергетической недостаточности, что нередко наблюдается после тяжёлых форм туберкулёза. Адекватное питание способствует восстановлению мышечной массы, улучшению мышечной функции, включая дыхательную мускулатуру, и повышению общей выносливости [24; 37].

Прогноз и долгосрочные исходы

Прогноз у пациентов с посттуберкулёзной бронхообструктивной патологией зависит от совокупности факторов: степени структурных изменений, выраженности бронхиальной

обструкции, наличия сопутствующих заболеваний, факторов риска и приверженности к лечению и реабилитации. Долгосрочные наблюдения показывают, что у пациентов с тяжёлыми посттуберкулёзными изменениями риск прогрессирования дыхательной недостаточности, частых обострений и снижения качества жизни значительно выше, чем у пациентов без остаточных нарушений [22; 31].

Наличие сочетания выраженной бронхиальной обструкции, обширного фиброза и бронхоэктазов рассматривается как неблагоприятный прогностический признак, ассоциированный с повышенной смертностью и более высоким уровнем респираторной инвалидизации [21; 30]. При этом своевременная диагностика, комплексная терапия, коррекция факторов риска и участие пациентов в программах реабилитации позволяют улучшить функциональные показатели и замедлить прогрессирование заболевания [23; 38].

Заключение

Сочетание туберкулёза лёгких и бронхообструктивной патологии представляет собой важную и многоаспектную проблему современной клинической медицины. Даже после успешного завершения противотуберкулёзной терапии значительная часть пациентов сохраняет стойкие структурные и функциональные изменения дыхательной системы, которые приводят к формированию посттуберкулёзной бронхообструктивной патологии и развитию хронической дыхательной недостаточности.

Формирование посттуберкулёзных нарушений дыхательной функции обусловлено длительным персистированием воспалительного процесса, ремоделированием бронхиального дерева, фиброзом лёгочной ткани, нарушением мукоцилиарного клиренса, воздействием модифицируемых факторов риска (курение, сахарный диабет, воздействие продуктов сгорания биомассы) и тяжестью исходного туберкулёзного процесса. Совокупность этих факторов формирует клинический фенотип *post-tuberculosis lung disease*, который обоснованно рассматривается как самостоятельная клиническая категория.

Современные методы диагностики, включающие спирометрию, исследование диффузионной способности лёгких и высокоразрешающую компьютерную томографию, позволяют выявлять нарушения на ранних этапах, оценивать выраженность структурных изменений и прогнозировать дальнейшее течение заболевания. Комплексный терапевтический подход, основанный на применении бронходилататоров длительного действия, коррекции факторов риска, лёгочной реабилитации и нутритивной поддержке, способствует стабилизации функционального состояния дыхательной системы и улучшению качества жизни пациентов.

Рассмотрение посттуберкулёзных изменений лёгких как отдельной клинической категории подчёркивает необходимость дальнейших исследований, направленных на

уточнение критериев диагностики, разработку стандартизированных алгоритмов ведения и регистрационных программ наблюдения. Разработка персонализированных терапевтических и реабилитационных стратегий позволит повысить эффективность медицинской помощи этой категории пациентов, снизить уровень респираторной инвалидизации и улучшить долгосрочный прогноз.

Список литературы

1. Ratnakumar S., Hayward S. E., Denny E. K., Goldsmith L. P., Evans R., Checkley W., Goletti D., Ong C. W. M., Gotowiec M., Zhu J., Friedland J. S., Porter J. C. Post-pulmonary tuberculosis lung function: a systematic review and meta-analysis // *Lancet Global Health*. 2025. Vol. 13 (6). P. e1020–e1029. URL: [https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X\(25\)00105-6/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X(25)00105-6/fulltext) DOI: 10.1016/S2214-109X(25)00105-6.
2. Feng J., Hu M., Duan H. (2025). Bidirectional Association Between Tuberculosis and Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis // *Journal of clinical medicine*. 14(21):7639. DOI: 10.3390/jcm14217639.
3. Ivanova O., Hoffmann V. S., Lange C., Hoelscher M., Rachow A. Post-tuberculosis lung impairment: systematic review and meta-analysis of spirometry data from 14 621 people // *Eur Respir Rev*. 2023;32(168):220221. Published 2023 Apr 19. DOI:10.1183/16000617.0221-2022.
4. Brian W. Allwood, Anthony Byrne, Jamilah Meghji, Andrea Rachow, Marieke M. van der Zalm, Otto Dagobert Schoch; Post-Tuberculosis Lung Disease: Clinical Review of an Under-Recognised Global Challenge // *Respiration* 5. 2021;100(8):751–763. DOI: 10.1159/000512531.
5. Meghji J., Lesosky M., Joekes E., et al. Patient outcomes associated with post-tuberculosis lung damage in Malawi: a prospective cohort study *Thorax* 2020;75:269-278 DOI: 10.1136/thoraxjnl-2019-213808.
6. Visca D. D. Ambrosio L., Centis R., Pontali E., Tiberi S., Migliori G.B. Post-TB disease: a new topic for investigation-and why it matters // *Int. J. Tuberc Lung Dis*. 2021;25(4):258-261. DOI: 10.5588/ijtld.21.0040.
7. Graff S., Bricmont N., Moermans C., Henket M., Paulus V., Guissard F., Louis R., Schleich F. Clinical and biological factors associated with irreversible airway obstruction in adult asthma // *Respiratory medicine*. 2020;175:106202. DOI: 10.1016/j.rmed.2020.106202.
8. Boadu A. A., Yeboah-Manu M., Osei-Wusu S., Yeboah-Manu D. Tuberculosis and diabetes mellitus: The complexity of the comorbid interactions // *Int J. Infect Dis*. 2024;146:107140. DOI: 10.1016/j.ijid.2024.107140.

9. Nuwagira E., Stadelman A., Baluku J. B., et al. Obstructive lung disease and quality of life after cure of multi-drug-resistant tuberculosis in Uganda: a cross-sectional study // *Trop Med Health*. 2020;48:34. DOI: 10.1186/s41182-020-00221-y.
10. Meghji J., Simpson H., Squire S. B., Mortimer K. A Systematic Review of the Prevalence and Pattern of Imaging Defined Post-TB Lung Disease // *PLoS One*. 2016;11(8):e0161176. DOI:10.1371/journal.pone.0161176.
11. Visca D., Centis R., Munoz-Torrico M., Pontali E. Post-tuberculosis sequelae: the need to look beyond treatment outcome // *Int J. Tuberc Lung Dis*. 2020;24(8):761-762. DOI: 10.5588/ijtld.20.0488.
12. Auld S. C., Barczak A. K., Bishai W. et al. Pathogenesis of Post-Tuberculosis Lung Disease: Defining Knowledge Gaps and Research Priorities at the Second International Post-Tuberculosis Symposium // *Am J. Respir Crit Care Med*. 2024;210(8):979-993. DOI: 10.1164/rccm.202402-0374SO.
13. López-Campos J. L., Tan W., Soriano J. B. Global burden of COPD // *Respirology*. 2016;21(1):14-23. DOI: 10.1111/resp.12660.
14. Pasipanodya J. G., Miller T. L., Vecino M., et al. Pulmonary impairment after tuberculosis // *Chest*. 2007;131(6):1817-1824. DOI:10.1378/chest.06-2949.
15. Pasipanodya J. G., McNabb S. J., Hilsenrath P., et al. Pulmonary impairment after tuberculosis and its contribution to TB burden // *BMC Public Health*. 2010;10:259. DOI: 10.1186/1471-2458-10-259.
16. Mancuzo E. V., Martins Netto E., Sulmonett N., et al. Spirometry results after treatment for pulmonary tuberculosis: comparison between patients with and without previous lung disease: a multicenter study // *J Bras Pneumol*. 2020;46(2):e20180198. DOI: 10.36416/1806-3756/e20180198.
17. Gupte A. N., Paradkar M., Selvaraju S., et al. Assessment of lung function in successfully treated tuberculosis reveals high burden of ventilatory defects and COPD // *PLoS One*. 2019;14(5):e0217289. DOI: 10.1371/journal.pone.0217289.
18. van Kampen S. C., Wanner A., Edwards M., et al. International research and guidelines on post-tuberculosis chronic lung disorders: a systematic scoping review // *BMJ Glob Health*. 2018;3(4):e000745. DOI: 10.1136/bmjgh-2018-000745.
19. Menzies N. A., Quaife M., Allwood B. W., et al. Lifetime burden of disease due to incident tuberculosis: a global reappraisal including post-tuberculosis sequelae // *Lancet Glob Health*. 2021;9(12):e1679-e1687. DOI: 10.1016/S2214-109X(21)00367-3.
20. Woldesemayat E. M., Vera J. H., Tanner C., Tamiso A., Assefa A., Woldeesenbet Y. M. Lung function of tuberculosis patients after completion of treatment in Sidama, South Ethiopia // *Front Med (Lausanne)*. 2025;12:1451861. DOI: 10.3389/fmed.2025.1451861.

21. Das A., Bhalla A. S., Naranje P. Biomass Fuel Exposure and Lungs: Unraveling the Imaging Conundrum // *Curr Probl Diagn Radiol*. 2021;50(2):200-210. DOI: 10.1067/j.cpradiol.2020.04.006.
22. Xing Z., Sun T., Janssens J. P., et al. Airflow obstruction and small airway dysfunction following pulmonary tuberculosis: a cross-sectional survey // *Thorax*. 2023;78(3):274-280. DOI: 10.1136/thoraxjnl-2021-218345.
23. Pakzad A., Cheung W. K., Van Moorsel C. H. M., Quan K., Mogulkoc N., Bartholmai B. J. et al. Evaluation of automated airway morphological quantification for assessing fibrosing lung disease. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering: Imaging and Visualization*. 2024;12(1):2325361. DOI: 10.1080/21681163.2024.2325361.
24. Gai X., Allwood B., Sun Y. Post-tuberculosis lung disease and chronic obstructive pulmonary disease // *Chin Med J (Engl)*. 2023;136(16):1923-1928. DOI: 10.1097/CM9.0000000000002771.
25. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of COPD: 2023 Report. 2023. Available from: <https://goldcopd.org> (accessed 23.11.2025).
26. Choi J. Y. Pathophysiology, clinical manifestation, and treatment of tuberculosis-associated chronic obstructive pulmonary disease: a narrative review // *Ewha Medical Journal*. 2025. Vol. 48 (2). P. e24. DOI: 10.12771/emj.2025.00059.
27. Allwood B. W., van der Zalm M. M., Amaral A. F. S., et al. Post-tuberculosis lung health: perspectives from the First International Symposium // *Int J. Tuberc Lung Dis*. 2020;24(8):820-828. DOI: 10.5588/ijtld.20.0067.
28. Krug S, Parveen S, Bishai WR. Host-Directed Therapies: Modulating Inflammation to Treat Tuberculosis. *Front Immunol*. 2021;12:660916. Published 2021 Apr 19. doi:10.3389/fimmu.2021.660916
29. Choi H., McShane P. J., Aliberti S., Chalmers J. D. Bronchiectasis management in adults: state of the art and future directions // *Eur Respir J*. 2024;63(6):2400518. DOI: 10.1183/13993003.00518-2024.
30. Gai X., Allwood B., Sun Y. Advances in the awareness of tuberculosis-associated chronic obstructive pulmonary disease // *Chin Med J. Pulm Crit Care Med*. 2024;2(4):250-256. DOI: 10.1016/j.pccm.2024.08.008.
31. Magliano D. J., Boyko E. J., editors. IDF Diabetes Atlas, 10th edition. Brussels: International Diabetes Federation; 2021. Available from: <https://diabetesatlas.org> (accessed 23.11.2025).
32. Singh S., Allwood B. W., Chiyaka T. L., et al. Immunologic and imaging signatures in post tuberculosis lung disease // *Tuberculosis (Edinb)*. 2022;136:102244. DOI: 10.1016/j.tube.2022.102244.

33. Visca D., Zampogna E., Sotgiu G., et al. Pulmonary rehabilitation is effective in patients with tuberculosis pulmonary sequelae // *Eur Respir J*. 2019;53(3):1802184. DOI: 10.1183/13993003.02184-2018.
34. Troosters T., Blondeel A., Janssens W., Demeyer H. The past, present and future of pulmonary rehabilitation // *Respirology*. 2019;24(9):830-837. DOI: 10.1111/resp.13517.
35. Nightingale R., Chinoko B., Lesosky M., Rylance S. J., Mnesa B., Banda N. P. K., Joekes E., Squire S. B., Mortimer K., Meghji J., Rylance J. Respiratory symptoms and lung function in patients treated for pulmonary tuberculosis in Malawi: a prospective cohort study // *Thorax*. 2022. 77(11):1131–1139. DOI: 10.1136/thoraxjnl-2021-217190.
36. Metersky, M. L., & Barker, A. F. (2022). The Pathogenesis of Bronchiectasis. *Clinics in chest medicine*, 43(1), 35–46. <https://doi.org/10.1016/j.ccm.2021.11.003>
37. Daniels K. J., Irusen E., Pharaoh H., Hanekom, S. Post-tuberculosis health-related quality of life, lung function and exercise capacity in a cured pulmonary tuberculosis population in the Breede Valley District, South Africa // *The South African journal of physiotherapy*. 2019. 75(1):1319. DOI: 10.4102/sajp.v75i1.1319.
38. Fan H., Wu F., Liu J., Zeng W., Zheng S., Tian H., Li H., Yang H., Wang Z., Deng Z., Peng J., Zheng Y., Xiao S., Hu G., Zhou Y., Ran, P. Pulmonary tuberculosis as a risk factor for chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and meta-analysis // *Annals of translational medicine*. 2021. 9(5):390. DOI: 10.21037/atm-20-4576.
39. World Health Organization. Global tuberculosis report 2023. Geneva: World Health Organization; 2023. Available from: <https://www.who.int/teams/global-programme-on-tuberculosis-and-lung-health/tb-reports/global-tuberculosis-report-2023> (accessed 23.11.2025).

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.