

Анализ факторов риска послеоперационных осложнений у пациентов с микобактериозом легких и сочетанием «туберкулез — микобактериоз легких»

М.В. Чащина¹, Н.Л. Карпина¹, И.Ю. Шабалина¹,
С.С. Садовникова¹, М.А. Багиров^{1,2}, Д.А. Якубец³

¹Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза, Москва

²Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, Москва

³Институт медико-биологических проблем РАН, Москва

Analysis of predictive risk factors of postoperative complications in patients with non-tuberculous mycobacterial pulmonary disease and the combination of tuberculosis — non-tuberculous mycobacterial pulmonary disease

M. Chashchina¹, N. Karpina¹, I. Shabalina¹,
S. Sadovnikova¹, M. Bagirov^{1,2}, D. Yakubets³

¹Central Research Institute of Tuberculosis, Moscow

²Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow

³Institute for Biomedical Problems, RAS, Moscow

© Коллектив авторов, 2026 г.

Резюме

Цель исследования: провести оценку структуры послеоперационных осложнений у пациентов с микобактериозом легких (МЛ) и сочетанием «туберкулез — микобактериоз» (ТБ/МЛ), статистический анализ факторов риска их развития в раннем и позднем послеоперационных периодах с построением прогностической модели. **Материалы и методы исследования.** Проанализированы результаты 150 лечебно-диагностических/лечебных операций, выполненных у 145 пациентов. В группу 1 (n=44) включены пациенты с исходным диагнозом А 16.0 по МКБ-10 и МЛ, установленным при исследовании операционного материала. В группу 2 (n=64) включены пациенты с МЛ, установленным до операции, перенесшие хирургическое лечение МЛ. В группу 3 (n=37) включены пациенты с соче-

танной патологией ТБ/МЛ. С целью изучения факторов риска бронхоплевральных осложнений были отобраны 111 пациентов: 21 случай с послеоперационными осложнениями (18,9%), 90 случаев без осложнений (81,1%), которым в предоперационном периоде было проведено эндоскопическое исследование. Выполнен многофакторный анализ осложнений с построением прогностической модели. **Результаты.** В результате проведенного исследования установлено: у пациентов с исходным диагнозом А 16.0 и диагнозом МЛ, верифицированным при исследовании операционного материала (группа 1), осложнения отсутствовали; у пациентов с МЛ, установленным до операции (группа 2), зафиксированы только осложнения раннего послеоперационного периода — 6,6% (10/150); у пациентов с ТБ/МЛ (группа 3) всего выявлено 7,3% (11/150) случаев

послеоперационных осложнений (в том числе позднего послеоперационного периода — 3,3% (5/150) случаев. Установлены факторы, потенциально ассоциированные с риском развития бронхоплевральных осложнений в послеоперационном периоде: эндобронхиальная патология ($p < 0,0001$), курение в анамнезе/продолжает курить ($p = 0,0009$), выполнение комбинированной резекции ($p = 0,0009$), облитерация плевральной полости ($p = 0,0987$). Построена прогностическая модель осложнений с высокой предикативной способностью при удовлетворительных показателях соответствия: чувствительность (57,14%), специфичность (96,67%), AUC-ROC=0,88; R2 (Tjur's R squared)=0,3910. **Заключение.** Разработанная на основании выявленных факторов риска (эндобронхиальная патология, курение в анамнезе/продолжает курить, выполнение комбинированной резекции, облитерация плевральной полости) прогностическая модель позволит в 57,14% случаев (чувствительность) предсказать развитие осложнений в послеоперационном периоде и в 96,7% случаев (специфичность) выявить пациентов без осложненного послеоперационного периода.

Ключевые слова: послеоперационные осложнения, туберкулез легких (ТБ), микобактериоз легких (МЛ), сочетанная микобактериальная инфекция (ТБ/МЛ), торакальная хирургия, фтизиохирургия

Summary

Aim. To assess the structure of postoperative complications in patients with Non-tuberculous mycobacterial pulmonary disease (NTM-PD) and the combination of «Tuberculosis — non-tuberculous mycobacterial pulmonary disease» (TB/ NTM-PD), to conduct a statistical analysis of the risk factors for their development in the early and late postoperative periods with the design of a predictive model. **Materials and methods.** The results of 150 surgeries performed on 145 patients were analyzed. Group 1 (n=44) included patients with an initial diagnosis A16.0 according to ICD-10 (pulmonary tuberculosis (TB) with negative results of bacteriological and histological studies, «TB without etiological verification») and a diagnosis

of NTM-PD established during the examination of surgical material. Group 2 (n=64) consisted of patients with NTM-PD diagnosed prior to surgery who underwent surgical treatment for NTM-PD. Group 3 (n=37) included patients with combined pathology «TB/NTM-PD». To study risk factors for bronchopleural complications, 111 patients were selected: 21 cases with postoperative complications (18.9%), and 90 cases without complications (81.1%); all of whom underwent endoscopic examination in the preoperative period. A multifactorial analysis of complications was performed with the development of a predictive model. **Results.** As a result of the research conducted, it was found that: there were no complications in patients with an initial diagnosis of A 16.0 and a diagnosis of NTM-PD verified during the examination of surgical material (group 1); in patients with preoperative NTM-PD (group 2), only complications of the early postoperative period were recorded — 6.6% (10/150); in patients with «TB/ NTM-PD» (group 3), a total of 7.3% (11/150) cases of postoperative complications were detected (including 3.3% (5/150) cases of late postoperative period). Factors potentially associated with the risk of bronchopleural complications in the postoperative period have been identified: endobronchial pathology ($p < 0.0001$), history of smoking (continues to smoke) ($p = 0.0009$), combined lung resection ($p = 0.0009$), pleural obliteration ($p = 0.0987$). A prognostic model of complications with high predictive ability was constructed with satisfactory compliance indicators: sensitivity (57.14%), specificity (96.67%), AUC-ROC=0.88; R2 (Tjur's R squared) = 0.3910. **Conclusion.** The prognostic model based on the identified risk factors (endobronchial pathology (history of smoking (continues to smoke), combined lung resection, pleural obliteration) will allow to predict the development of complications in the postoperative period in 57.14% (sensitivity) of cases and identify patients without a complicated postoperative period in 96.7% (specificity).

Keywords: postoperative complications, pulmonary tuberculosis (TB), non-tuberculous pulmonary disease (NTM-PD), co-infections with *Mycobacterium tuberculosis* and nontuberculous mycobacteria (TB/NTM-PD), thoracic surgery, phthisiosurgery

Введение

В постковидную эпоху повсеместно наблюдается прогрессирующий рост распространенности и заболеваемости микобактериозом легких (МЛ), связанный с увеличением частоты сопутствующей респираторной патологии и иммунокомпрометирующих состояний. Этот аспект подтверждается увеличивающейся регистрацией случаев МЛ во многих странах мира, чему

способствует развитие микробиологических и молекулярно-генетических методов диагностики, а также повышение осведомленности врачей разных специальностей [1, 2]. У пациентов с прогрессирующим течением МЛ при низкой вероятности радикальной санации нижних дыхательных путей, наличии стойких морфологических изменений в легких, плохой переносимости лекарственных препаратов и длительного сохранения бактериовыделения, с рефрактерностью

к проводимым многочисленным курсам этиотропной химиотерапии, возникает необходимость использования хирургических методов лечения [3]. В качестве хирургических методов доминируют торакальные резекционные операции. Выбор объема резекции легких у таких пациентов может быть вариабельным: от клиновидного иссечения, сегмент- и лобэктомии до пневмонэктомии и плевропневмонэктомии в зависимости от распространенности патологического процесса в легком и тяжести его течения [4].

С недавних пор появляются исследования, посвященные вопросам возможностей хирургии у пациентов с сочетанной микобактериальной инфекцией легких (ТБ/МЛ). Однако сведения об эффективности хирургического лечения пациентов с МЛ и, в особенности, с сочетанием ТБ/МЛ, с анализом возникших осложнений в электронных базах хранения научной информации крайне немногочисленны, учитывая сложность их ведения за счет множества факторов: коморбидного соматического фона, наличия сопутствующей хронической респираторной патологии (хроническая обструктивная болезнь легких — ХОБЛ, бронхиальная астма — БА, бронхоэктатическая болезнь — БЭБ и т.д.), несвоевременной диагностики МЛ и видовой идентификации нетуберкулезных микобактерий (НТМБ). Совокупность этих факторов, как правило, приводит к ошибкам консервативной терапии (назначение химиотерапии (ХТ) без учета данных о лекарственной чувствительности (ЛЧ) МБТ/НТМБ) и возникновению многочисленных реакций непереносимости, усугубляющих состояние пациентов. Возрастающий с каждым годом хирургический опыт в лечении МЛ и, как показывают мировые тенденции, сочетанной патологии ТБ/МЛ требует глубокого анализа с целью минимизации влияния факторов, сопряженных с риском развития послеоперационных осложнений.

Цель исследования

Провести оценку структуры осложнений, возникших после проведения хирургического лечения у пациентов с МЛ и ТБ/МЛ, и статистический анализ факторов риска их развития в раннем и позднем послеоперационных периодах с последующим построением прогностической модели.

Материалы и методы исследования

Проанализированы результаты 150 лечебно-диагностических/лечебных операций, выполненных у 145 пациентов, находившихся на лечении в хирургическом отделе ФГБНУ «ЦНИИТ» в период с 2016 по 2023 г.

Общие критерии включения:

- возраст ≥ 18 лет;
- подписание пациентами информированного согласия для участия в исследовании по прави-

лам Надлежащей клинической практики (GCP) в соответствии с требованиями биомедицинской этики согласно Женевской конвенции о правах человека (1997) и Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (1964, редакция 2000 г.).

Общие критерии невключения:

- наличие сопутствующей патологии различных органов и систем в стадии декомпенсации, ведущее к невозможности выполнения торакальных хирургических вмешательств различного объема;
- наличие ВИЧ-инфекции.

Все пациенты разделены на следующие группы. В группу 1 ($n=44$) включены пациенты с исходным диагнозом код А16.0 по МКБ-10 (туберкулез легких при отрицательных результатах бактериологических и гистологических исследований) и диагнозом МЛ, установленным при исследовании операционного материала (мужчины — 43,2% (19/44), женщины — 56,8% (25/44), средний возраст — $41,3 \pm 14,4$ года).

В группу 2 ($n=64$) включены пациенты с МЛ, установленным до операции (по выявлению НТМБ в мокроте или материале бронхобиопсий (жБАЛ)) и перенесшие хирургическое лечение МЛ (мужчины — 46,9% (30/64), женщины — 53,1% (34/64), средний возраст $46,8 \pm 12,9$ года). Показаниями к хирургическому лечению МЛ были установлены в соответствии с международными и отечественными клиническими рекомендациями [5–10].

В группу 3 ($n=37$) включены пациенты с сочетанной патологией ТБ/МЛ и перенесшие хирургическое лечение по поводу ТБ/МЛ. В этой группе критериями включения были: а) хирургическое лечение ТБ после окончания курса химиотерапии ТБ и наличие НТМБ в мокроте и/или жБАЛ и/или операционного материала; б) хирургическое лечение МЛ и выделение МБТ из мокроты, жБАЛ и/или операционного материала; в) отсутствие верифицированного диагноза и выделение возбудителей микобактериальной инфекции (МБТ + НТМБ) из операционного материала (мужчины — 64,9% (24/37), женщины — 35,1% (13/37), средний возраст — $42 \pm 13,1$ года).

Диагноз МЛ был установлен по результатам выявления одного и того же возбудителя в двух образцах мокроты или в 1-м образце материала, полученного при бронхоскопии (например, жБАЛ) или в операционном материале, в соответствии с диагностическими критериями Британского торакального общества (2017) [11]. В дополнение к существующим критериям в данном исследовании диагноз МЛ был установлен также при одновременном обнаружении кислотоустойчивых микроорганизмов (КУМ) и подтверждении их принадлежности к НТМБ с использованием МГМ в одном образце операционного материала.

Проведен анализ осложнений раннего и позднего послеоперационного периода. Целесообразность выделения раннего и позднего послеоперационных периодов, по мнению Л.К. Богуша, продиктована исследованием сроков первичной несостоятельности культи бронха и легочной ткани, формирования ранних и поздних бронхоплевральных свищей [12]. Установлено, что первичная несостоятельность культи бронха/легочной ткани и образование ранних бронхоплевральных свищей наиболее часто приходилось на первые три недели после операции (21 день), что соответствует раннему послеоперационному периоду нашего исследования. Поздние бронхоплевральные свищи (вторичная несостоятельность культи) возникали во временном интервале после 21-го дня операции и до 6 мес, что соответствует позднему послеоперационному периоду [12]. К ранним и поздним бронхоплевральным осложнениям отнесены продленный сброс воздуха по дренажам (ПСВ) (>5 сут), развитие пневмоторакса со стороны операции, образование остаточной пострезекционной плевральной полости (ОПП), развитие эмпиемы плевры, реактивация специфического патологического процесса в зоне механического шва, кровотечение, пострезекционный плеврит.

С целью изучения факторов риска, ассоциированных с риском развития бронхоплевральных осложнений, были отобраны 111 пациентов — 21 случай с наличием осложнений (18,9%), 90 случаев без осложнений (81,1%), которым в предоперационном периоде были проведены диагностические фибро-/видеоbronхоскопии.

Для определения статистически значимых факторов риска возникновения бронхоплевральных осложнений у пациентов с МЛ и сочетанием ТБ/МЛ проведен многофакторный корреляционно-регрессионный анализ с использованием программного обеспечения «GraphPad Prism 9.5.1» (GraphPad Software Inc., LLC, США). Для определения нормальности и логнормальности распределения фактора (X) и переменной (Y) применялись критерии Колмогорова–Смирнова, Шапиро–Уилка, Д’Агостино–Пирсона. С целью выявления взаимосвязи между факторами построена корреляционная матрица. При построении применялся непараметрический тест ранговой корреляции Спирмена. Для интерпретации коэффициентов силы корреляционной связи использовалась шкала Чеддока. Для выявления ведущих факторов («предикторов») (X), влияющих на переменную (Y), применялся метод линейной регрессии. Прогностическая модель возникновения осложнения, отображающая зависимость переменной (Y) от факторов (X), построена с помощью метода логистической регрессии. Статистическая значимость фактора (X) зафиксирована на уровне вероятности ошибки 0,05.

Результаты

Проведен анализ частоты осложнений в раннем и позднем послеоперационном периодах у пациентов с МЛ и сочетанной микобактериальной инфекцией (ТБ/МЛ) (табл. 1). Установлено, что у пациентов с исходным диагнозом А16.0 и установленным МЛ после проведенной операции, осложнений в послеоперационном периоде не наблюдалось.

Среди пациентов с установленным до операции МЛ (группа 2) зафиксированы только осложнения раннего послеоперационного периода — 6,6% (10/150) случаев.

Среди пациентов при сочетанной микобактериальной инфекции (ТБ/МЛ) (группа 3) послеоперационные осложнения отмечены в 7,3% (11/150) случаев, из них в позднем послеоперационном периоде — 3,3% (5/150) случаев.

Далее каждый вид возникшего осложнения рассмотрен подробнее.

Среди выявленных осложнений *продленный сброс воздуха (ПСВ) по дренажам (>5 сут)* наблюдался в 6,6% (10/150) случаев. Средний возраст пациентов составил 49,5±14,9 года с преобладанием пациентов были мужского пола, в 60% (6/10) случаев имелся отягощенный анамнез (курение, профессиональные вредности). В 30% (3/10) случаев у пациентов выявлено сочетанное микобактериальное поражение (ТБ/МЛ) (из них ХТ в соответствии с ЛЧ МБТ проводилась лишь в одном случае), в 70% (7/10) остальных — МЛ (из них ХТ в соответствии с ЛЧ НТМБ получали 40%). Частота фоновой респираторной патологии составляла 70% (7/10). Среди КТ-паттернов среди случаев с ПСВ доминировали полостные образования — 60% (6/10). При бронхоскопии частота эндобронхиальной патологии составила 80% (8/10): на долю пациентов с диффузным неспецифическим бронхитом 1 степени интенсивности воспаления (ИВ) и диффузным атрофическим деформирующим бронхитом пришлось 40 и 40% соответственно. В структуре выполненных операций у пациентов с ПСВ преобладали комбинированные резекции — 40% (4/10), объем которых превышал более трех сегментов, интраоперационно сопровождающиеся наличием спаек (70% — 7/10) и булл (50% — 5/10).

Таким образом, вышеуказанное осложнение, как правило, отмечается при технически трудном выделении легкого из интраплевральных сращений за счет возникновения минимальных дефектов легочной ткани (в том числе и линейных), не требующих ушивания при обычных условиях. Учитывая патофизиологические особенности [13], в послеоперационном периоде отмечается постепенное рассасывание гематомы и уменьшение отека в тканях, окружающих и компрессирующих зону механического шва, что приводит

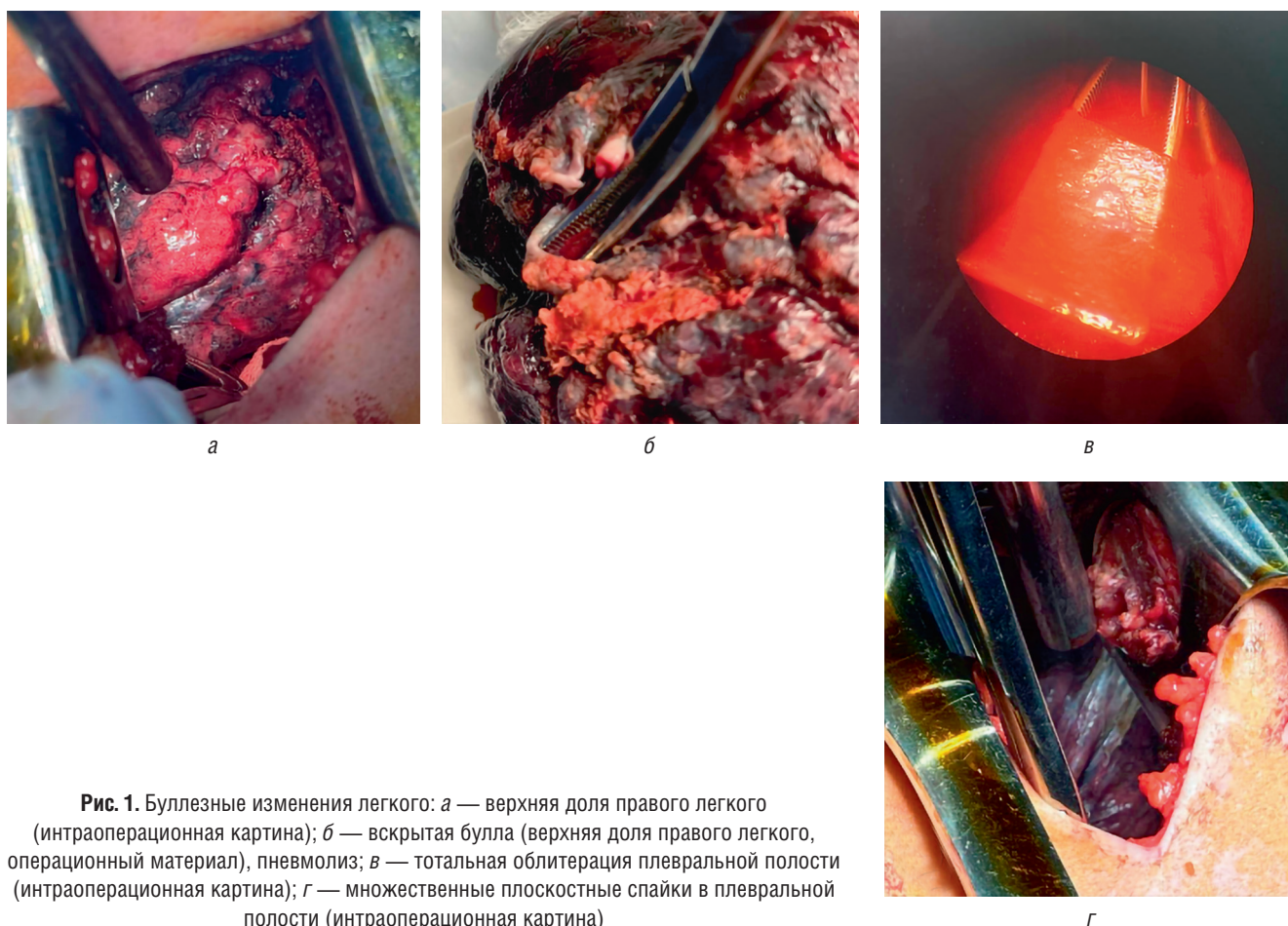


Рис. 1. Буллезные изменения легкого: *а* — верхняя доля правого легкого (интраоперационная картина); *б* — вскрытая булла (верхняя доля правого легкого, операционный материал), пневмолиз; *в* — тотальная облитерация плевральной полости (интраоперационная картина); *г* — множественные плоскостные спайки в плевральной полости (интраоперационная картина)

к утечке воздуха через оставшиеся микродефекты в области танталовых скоб. Вышеуказанные механизмы ПСВ реализуются на фоне выраженных эмфизематозных изменений легочной ткани (например, парасептальная эмфизема) при сниженных регенераторных резервах паренхимы легкого (рис. 1, *а, б*) [14].

Пневмоторакс, возникший после операции, проведенной ипсилатерально, наблюдался в 1,3% (2/150) случаев у пациентов с МЛ, средний возраст пациентов составил $44,5 \pm 16,5$ лет; курение и воздействие профессиональных вредностей, проведение эмпирической и соответствующей ЛЧ НТМБ ХТ наблюдались с равными частотами — в 50% (1/2) случаев соответственно. Обращает на себя внимание, что у пациентов с возникшим на стороне операции пневмотораксом были проведены анатомическая и комбинированная резекции легких малого объема (менее трех сегментов), интраоперационно сопровождающиеся наличием спаек и тотальной облитерацией плевральной полости даже при отсутствии буллезных изменений.

С учетом клинической практики причинами возникновения пневмоторакса в данных случаях могли быть: значительный дефект легочной ткани вслед-

ствие трудного пневмолиза (рис. 1, *в, г*), негерметичность механического шва, дефект культы сегментарного бронха.

В числе осложнений были зафиксированы 3 случая формирования *остаточных пострезекционных полостей (ОПП)* — 2,0% (3/150). Все случаи с формированием данного осложнения наблюдаются у мужчин со средним возрастом $44,0 \pm 4,9$ года, с сочетанием ТБ/МЛ, без курения, профессиональных вредностей и фоновой респираторной патологии в анамнезе. При бронхоскопии явления неспецифического бронхита 3 степени интенсивности воспаления диффузного деформирующего бронхита выявлены в 66,6% (2/3) случаев. Лечение данных пациентов проводилось с учетом ЛЧ МБТ, всем была проведена комбинированная резекция легкого большого объема (более трех сегментов) на фоне буллезных изменений — в 66,6% (2/3) случаев и при наличии интраплевральных спаек — в 66,6% (2/3) или тотальной облитерации плевральной полости — в 33,4% (1/2) случаев соответственно. Следует отметить, что во всех случаях у пациентов с формированием ОПП наблюдались распространенные процессы в легких хронического течения с отсутствием (66,6%; 2/3) или

отрицательной (33,3%; 1/2) рентгенологической динамикой, несмотря на длительную ХТ с учетом ЛЧ МБТ. Однако при проведении ХТ не учитывалась сочетанная нетуберкулезная микобактериальная инфекция, так как МЛ был установлен лишь в послеоперационном периоде. По нашему мнению, образованию ОПП способствовали не только большие объемы резекции, но и ригидность, малоэластичность легочной паренхимы, вследствие буллезно-дистрофических изменений и поствоспалительного фиброза на фоне тракций бронхов дистальных генераций.

Формирование эмпиемы плевры наблюдалось в 2,0% (2/150) случаев, у мужчин со средним возрастом $57,5 \pm 2,5$ года с установленным диагнозом: сочетание ТБ/МЛ, по данным КТ ОГК, проявляющимся полостной формой легочного поражения, наличием сопутствующей респираторной и эндобронхиальной патологии. Во всех случаях проводились эмпирические курсы ХТ — 100% (2/2), из них у одного — с учетом ЛЧ НТМБ (50%; 1/2). Пациентам были выполнены комбинированная и анатомическая резекции — по 50% (1/2) соответственно — большого объема (более трех сегментов) при выявлении интраоперационно буллезной дистрофии легкого — 100% (2/2) и тотальной облитерации плевральной полости — 100% (2/2). Созданию условий для формирования эмпиемы плевры на фоне бронхоплевральных свищей в позднем послеоперационном периоде, по нашему мнению, способствовали: фоновая патология бронхолегочной системы, воспаление бронхов (различные формы бронхитов) по данным видеобронхоскопии, буллезно-дистрофические изменения легкого (данные КТ ОГК, конкордантные интраоперационной картине), отсутствие данных о сопутствующем возбудителе микобактериальной инфекции и его ЛЧ, перерывы в ХТ. Эти осложнения потребовали активной многоэтапной хирургической тактики с сохранением адекватной ХТ с учетом данных ЛЧ МБТ/НТМБ, полученной в результате микробиологического и молекулярно-генетического исследования операционного материала.

Реактивация специфического процесса в зоне механического шва выявлена в 2,0% (2/150) случаях у женщин со средним возрастом $22,5 \pm 3,5$ года при сочетании ТБ/МЛ, с проявлениями патологии бронхов по данным видеобронхоскопии, но без фоновых респираторных заболеваний. В случае ограниченного процесса в легком, проявившегося «округлым» образованием по данным КТ ОГК, диагноз сочетанного поражения ТБ/МЛ был установлен в материале хирургической биопсии (одновременное выявление МБТ и НТМБ в одном образце операционного материала), из анамнеза выявлен контакт с вирусно-бактериально-грибковой инфекцией (микробиолог), ХТ до операции не проводилась. Известно, что в другом случае, проявив-

шемся полостным образованием в предоперационном периоде, проводилась ХТ с учетом ЛЧ МБТ. Пациенткам были выполнены: в одном случае (полостной процесс) — комбинированная резекция большого объема (более трех сегментов) на фоне буллезных изменений легкого и тотальной облитерации плевральной полости, в другом — атипичная резекция малого объема (менее трех сегментов) на фоне интраплевральных спаек. Таким образом, возникшие в зоне механического шва рецидивы иллюстрируют в одном случае — инвазивность сочетанной первично выявленной микобактериальной инфекции (лекарственно устойчивый ТБ (ЛУ ТБ)+МЛ) даже при исходно ограниченном поражении легкого, в другом — высокий риск развития данного осложнения при адекватном лечении ЛУ ТБ без учета данных о ЛЧ присоединившегося МЛ.

Затрагивая единичные случаи послеоперационных осложнений, необходимо выделить единственный случай возникшего *внутриплеврального кровотечения* с образованием гематомы, потребовавший экстренного вмешательства с ликвидацией источника кровотечения. Данное раннее послеоперационное осложнение возникло у пациента с сочетанной микобактериальной инфекцией легких и выраженной фоновой патологией бронхолегочной системы как врожденного (кистозная гипоплазия верхней доли правого легкого), так и приобретенного (ХОБЛ, буллезная дистрофия легких) генеза. Длительное течение фиброзно-кавернозного туберкулеза легких с присоединением микобактериоза легких, эмпирическое лечение без учета ЛЧ МБТ на фоне дефектной буллезно-измененной легочной паренхимы создали условия для хронического волнообразно протекающего гранулематозного воспаления. Это привело к выраженному интраплевральному спаечному процессу поствоспалительного генеза с вовлечением париетальной плевры, что отразилось на технических особенностях операции и течении послеоперационного периода. Так, экстраплевральное выделение легкого из фиброзированных спаек было сопряжено с травматизацией надкостницы ребер, межреберных мышц, межреберных сосудисто-нервных пучков, создающей условия для развития кровотечения в послеоперационном периоде, что требует проведения длительного тщательного гемостаза. Как правило, источником таких кровотечений и соответствующих гематом служат поврежденные *a. intercostales posteriores* и их коллатерали с передними артериальными ветвями, исходящими из *a. thoracica interna*, что произошло в вышеописанном случае.

Возникновение *плеврита* в раннем послеоперационном периоде наблюдалось в единственном случае у пациентки со смешанной формой МЛ, вызванным *M. malmoense* (полостная+БЭ формы МЛ) на фоне бронхиальной астмы. Была выполнена операция большого

Таблица 1

Структура послеоперационных осложнений у пациентов с микобактериозом легких и сочетанием «туберкулез — микобактериоз легких» в ближайшем (раннем и позднем) послеоперационном периоде с учетом анамнестических, клиничко-лабораторных, инструментальных и интраоперационных характеристик

Факторы	Вид осложнения** (n=21)				
	продленный сброс воздуха (n=10)	пневмоторакс (n=2)	остаточные пострезекционные полости (n=3)	эмпиема плевры (n=2)	реактивация в зоне шва (n=2)
	абс. (%)	абс. (%)	абс. (%)	абс. (%)	абс. (%)
<i>Пол</i>					
Женщины	2 (20)	1 (50)	–	–	2 (100)
Мужчины	8 (80)	1 (50)	3 (100)	2 (100)	–
Средний возраст (M±S), лет	49,5±14,9	44,5±16,5	44,0±4,9	57,5±2,5	22,5±3,5
<i>Анамнестические особенности</i>					
Курение	4 (40)	1 (50)	–	1 (50)	–
Профессиональные вредности	2 (20)	1 (50)	–	–	1 (50)
<i>Тип нетуберкулезных микобактерий</i>					
Быстрорастущие	2 (20)	1 (50)	1 (33,4)	1 (50)	1 (50)
Медленнорастущие	8 (80)	1 (50)	2 (66,6)	1 (50)	1 (50)
<i>Тип туберкулеза*</i>					
Лекарственно-чувствительный туберкулез	–	–	1 (33,4)	–	–
Лекарственно-устойчивый туберкулез	1 (10)	–	2 (66,6)	–	2 (100)
Не установлена	2 (20)	–	–	2 (100)	–
<i>Консервативное лечение микобактериоза легких перед операцией</i>					
Эмпирическое	2 (20)	1 (50)	–	–	–
По тестированию лекарственной чувствительности туберкулезных микобактерий	4 (40)	1 (50)	–	1 (50)	–
Не проводилось	4 (40)	–	3 (100)	1 (50)	2 (100)
<i>Консервативное лечение туберкулеза перед операцией*</i>					
Эмпирическое	2 (20)	–	–	2 (100)	–
По тестированию лекарственной чувствительности нетуберкулезных микобактерий	1 (10)	–	3 (100)	–	1 (50)
Не проводилось	–	–	–	–	1 (50)
<i>Фоновые заболевания</i>					
Эмфизема	3 (30)	–	–	1 (50)	–
Хроническая обструктивная болезнь легких	2 (20)	–	–	2 (100)	–
Бронхиальная астма	1 (10)	–	–	–	–
Хронический бронхит с бронхоэктатической болезнью	1 (10)	1 (50)	–	–	–
<i>КТ-динамика перед операцией</i>					
Отсутствие	7 (70)	1 (50)	2 (66,6)	–	–
Разнонаправленная	–	–	–	–	2 (100)
Отрицательная	3 (30)	1 (50)	1 (33,4)	2 (100)	–

Факторы	Вид осложнения** (n=21)				
	продленный сброс воздуха (n=10)	пневмоторакс (n=2)	остаточные пострезекционные полости (n=3)	эмпиема плевры (n=2)	реактивация в зоне шва (n=2)
	абс. (%)	абс. (%)	абс. (%)	абс. (%)	абс. (%)
<i>КТ-паттерн</i>					
Образование (узелок) легкого (>1,0 см)	3 (30)	1 (50)	1 (33,4)	–	1 (50)
Полостное образование	6 (60)	–	2 (66,6)	2 (100)	1 (50)
Смешанный (полостное образование+ бронхоэктатическая болезнь)	1 (10)	1 (50)	–	–	–
<i>Эндоскопическая патология</i>					
Диффузный неспецифический бронхит 1 степени инфекционно-воспалительный	4 (40)	1 (50)	–	–	–
Диффузный неспецифический бронхит 3 степени инфекционно-воспалительный	–	1 (50)	1 (33,4)	–	1 (50)
Диффузный атрофический деформирующий бронхит	4 (40)	–	1 (33,4)	2(100)	1(50)
<i>Тип проведенной операции</i>					
Атипичная	3 (30)	–	–	–	1 (50)
Анатомическая	3 (30)	1 (50)	–	1 (50)	–
Комбинированная	4 (40)	1 (50)	3 (100)	1 (50)	1 (50)
<i>Объем проведенной операции</i>					
<3 сегментов	4 (40)	2 (100)	–	–	1 (50)
≥3 сегментов	6 (60)	–	3 (100)	2 (100)	1 (50)
<i>Спаечный процесс</i>					
Отсутствовал	1 (10)	–	–	–	–
Единичные/множественные спайки	7 (70)	1 (50)	2 (100)	–	1 (50)
Облитерация плевральной полости	2 (20)	1 (50)	1 (33,4)	2 (100)	1 (50)
<i>Наличие булл</i>					
Наличие	5 (50)	–	–	2 (100)	1 (50)
Отсутствие	5 (50)	2 (100)	2 (66,6)	–	1 (50)
<i>Интраоперационная кровопотеря</i>					
<500 мл	10	2 (100)	2 (66,6)	1 (50)	2 (100)
≥500 мл	–	–	1 (33,4)	1 (50)	–

Примечание: * для пациентов с сочетанием «туберкулез — микобактериоз легких»; **единичные осложнения (два случая), представлены в тексте.

объема (более трех сегментов) с интраплевральным выделением легкого из фиброзных спаек. При этом отсутствовали интраоперационные осложнения, дренажи удалены на 5-е сутки. В послеоперационном периоде возобновлена ХТ в прежнем объеме в соответствии с полученными ранее данными ЛЧ НТМБ. Спустя 2 нед после операции наблюдалось накопление экссудата ипсилатерально не только в плевральной полости, но и в полости перикарда (по данным УЗИ плевральной полости и ЭхоКГ). На основании результатов лабораторных исследований при многократных

пункциях подтвержден экссудативный характер жидкости (отмечается эозинофилия (10%), положительный результат пробы Ривальта, содержание белка 66 г/л), в связи с чем возникновение плеврита было расценено как развитие токсико-аллергической реакции на фоне ХТ. Антимикобактериальная терапия была отменена полностью. Таким образом, данное осложнение было связано с развитием реакции индивидуальной непереносимости лекарственных средств без причинно-следственной связи с проведенным хирургическим лечением.

Многофакторный анализ риска развития бронхоплевральных осложнений в послеоперационном периоде у пациентов с микобактериозом легких и сочетанием «туберкулез — микобактериоз легких»

Для анализа из всех пациентов, вошедших в исследование, отобраны 111 случаев (21 случай с наличием осложнений, 90 случаев — без осложнений), в которых были известны все необходимые факторы (X).

К факторам, по нашему мнению, наибольшим образом влияющим на течение послеоперационного периода, были отнесены: гендерные: 1 — пол; микробиологические: 2 — *M. avium*, 3 — быстрорастущие НТМБ; эндоскопические: 4 — эндобронхиальная патология (различные формы бронхитов); анамнестические: 5 — курение в анамнезе/продолжает курить, 6 — антимикобактериальная терапия по ЛЧ НТМБ в предоперационном периоде, 7 — ХНЗЛ (эмфизема, БЭ, ХОБЛ, БА); хирургические (в том числе интраоперационные): 8 — атипичная резекция легкого, 9 — анатомическая резекция легкого, 10 — комбинированная резекция легкого, 11 — единичные спайки в плевральной полости (ПП), 12 — множественные спайки в ПП, 13 — облитерация ПП.

В качестве переменной (Y) выступало наличие осложнений.

Все показатели были качественными бинарными и были закодированы в виде 0 и 1, где 0 — отсутствие признака, 1 — наличие признака.

Далее был проведен тест на нормальность распределения факторов (X) и переменной (Y) по критериям Колмогорова–Смирнова, Шапиро–Уилка, Д’Агостино–Пирсона. Установлено, что во всех случаях распределение являлось отличным от нормального.

В связи с этим для построения корреляционной матрицы использовался непараметрический метод ранговой корреляции Спирмена. На рис. 2, а графически представлена корреляционная матрица, отражающая зависимость и ее силу между переменными (положительное значение коэффициента — прямая зависимость, отрицательное значение коэффициента — обратная зависимость, 0 — отсутствие зависимости между переменными).

Следующим этапом проведен многофакторный регрессионный линейный анализ (табл. 2). Теснота связи интерпретировалась по шкале Чеддока. При проведенном анализе получена заметная прямая связь между возникновением осложнений в послеоперационном периоде и наличием эндобронхиальной патологии ($p < 0,0001$), умеренная прямая связь между возникновением осложнений в послеоперационном периоде и курением в анамнезе ($p < 0,0445$) (см. табл. 2).

При дальнейшем последовательном исключении из анализа факторов (X) с $p > 0,05$ (ns, not significant),

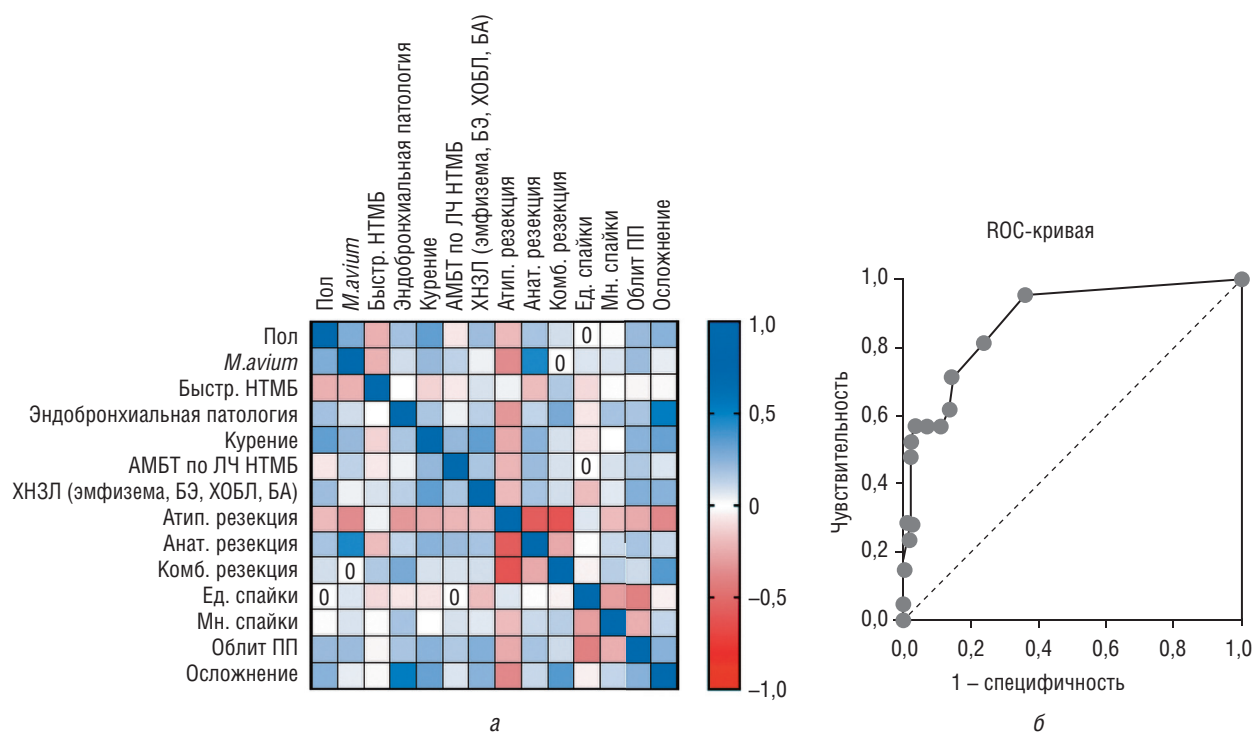


Рис. 2. а — графическое представление корреляционной матрицы. Синим цветом обозначена прямая связь, красным цветом — обратная связь; б — ROC-кривая прогностической модели. Показатели соответствия модели (Goodness of fit): площадь под ROC-кривой составляет $0,88 \pm 0,04089$ с 95% ДИ $0,8008 - 0,9611$; $p < 0,0001$, «cut-off» $-0,5$; R^2 (Tjur’s R squared) $= 0,3910$

Корреляционно-ковариационные связи осложнений (Y) и факторов риска (X)

Обозначение	Фактор (X)	Характеристика корреляционно-ковариационной связи осложнений (Y)		
		r	сила и направление связи по шкале Чеддока	p
β1	Пол	0,247	Слабая прямая связь	0,6264
β2	<i>M. avium</i>	0,049	Слабая прямая связь	0,1477
β3	Быстрорастущие <i>нетуберкулезные микобактерии</i>	-0,031	Слабая обратная связь	0,6522
β4	Эндобронхиальная патология	0,522	Заметная прямая связь	<0,0001
β5	Курение	0,325	Умеренная прямая связь	0,0445*
β6	Антимикобактериальная терапия по лекарственной чувствительности нетуберкулезных микобактерий	0,069	Слабая прямая связь	0,5113
β7	Хронические неспецифические заболевания легких (эмфизема, бронхоэктатическая болезнь, хроническая обструктивная болезнь легких, бронхиальная астма)	0,247	Слабая прямая связь	0,3891
β8	Атипичная резекция	-0,377	Умеренная обратная связь	0,6835
β9	Анатомическая резекция	0,106	Слабая прямая связь	0,5303
β10	Комбинированная резекция	0,361	Умеренная прямая связь	0,2947
β11	Единичные спайки	-0,049	Слабая обратная связь	0,1993
β12	Множественные спайки	0,114	Слабая прямая связь	0,3149
β13	Облитерация плевральной полости	0,249	Слабая прямая связь	0,0843

Примечание: r — значение коэффициента корреляционной связи (сила и направление связи); *p<0,05.

Таблица 3

Результаты многофакторного линейного корреляционно-регрессионного анализа (зависимость осложнений (Y) послеоперационного периода при микобактериозе легких и сочетании «туберкулез — микобактериоз легких» от факторов риска (X))

Обозначение	Фактор (X)	p
β1	Эндобронхиальная патология	<0,0001
β2	Курение	0,0009
β3	Комбинированная резекция	0,0009
β4	Облитерация плевральной полости	0,0987
Показатели соответствия модели (Goodness of fit)		
Показатель	Значение	Интерпретация
Коэффициент корреляции (<i>Multiple R</i>)	0,7073	-1 ≤ R ≤ 1
Коэффициент детерминации (<i>R squared</i>)	0,5003	0 ≤ R ² ≤ 1
Среднеквадратичная ошибка (RMSE)	0,3089	-1 ≤ RMSE ≤ 1

Примечание: *p<0,05.

получены следующие статистически значимые факторы риска, потенциально ассоциированные с развитием бронхоплевральных осложнений: эндобронхиальная патология (p<0,0001), курение в анамнезе/продолжает курить (p=0,0009), выполнение комбинированной резекции (p=0,0009), облитерация плевральной полости (p=0,0987).

Стоит отметить, что в данном случае мы сохранили один фактор (X) — «Облитерация плевральной полости»

(β13), не достигший пределов статистической значимости. Это связано с тем, что данный фактор статистически улучшает характеристики соответствия всего анализа, показатель его значимости стремится к значению 0,05, а также на практике часто сопровождается осложненным течением послеоперационного периода (табл. 3).

Таким образом, на основании клинических данных мы получили удовлетворительную математическую

Классификационная таблица модели

Классификационная таблица	Предсказано 0 (нет осложнения)	Предсказано 1 (есть осложнение)	Всего случаев	Классифицированы корректно, абс. (%)
Наблюдаемые 0 (нет осложнения)	87 (TN)	3 (FP)	90	87 (96,67)
Наблюдаемые 1 (есть осложнение)	9 (FN)	12 (TP)	21	12 (57,14)
Всего	96	15	111	99 (89,19)

Примечание. TP (True Positives) — верно классифицированные случаи с осложнениями (истинно положительные случаи) — характеризует чувствительность; TN (True Negatives) — верно классифицированные случаи без осложнений (истинно отрицательные случаи) — характеризует специфичность; FN (False Negatives) — случаи с осложнениями, классифицированные как случаи без осложнений (ложноотрицательные случаи); FP (False Positives) — случаи без осложнений, классифицированные как случаи с осложнениями (ложноположительные случаи).

модель, описывающую ведущие факторы возникновения осложнений в раннем послеоперационном периоде у пациентов с МЛ и сочетанием ТБ/МЛ.

Согласно данной модели, более половины случаев осложнений послеоперационного периода сопряжены с наличием эндобронхиальной патологии, курением в анамнезе/продолжает курить, выбором хирургического лечения в объеме комбинированной резекции и облитерации плевральной полости спайками, выявленной интраоперационно.

Полученная модель показывает, что при планировании хирургического лечения пациента с МЛ можно попытаться снизить риск возникновения осложнений в послеоперационном периоде, скорректировав модифицируемые факторы. Так, комплексный подход в предоперационном периоде у пациентов с микобактериальной инфекцией хирургического профиля, включающий назначенную врачом-пульмонологом по результатам ВБС бронхолитическую, муколитическую, противовоспалительную, ингаляционную терапию и проведение контрольной ВБС, а также постепенный отказ от курения, приоритетное выполнение анатомических резекций легкого для уменьшения кратности использования шивающих аппаратов позволяют снизить частоту осложнений после операции.

Для построения более точной прогностической модели проведен дополнительный многофакторный регрессионный логистический анализ. На рис. 2, б представлена ROC-кривая, графически отражающая специфичность и чувствительность прогностической модели.

Чувствительность и специфичность модели составили 57,14 и 96,67% соответственно (см. рис. 2, б; табл. 4).

При анализе смоделированной с помощью многофакторной логистической регрессии математической модели установлено, что данная модель имеет удовлетворительные показатели соответствия (рис. 2, б).

Обсуждение результатов

Согласно метанализу, проведенному Л.П. Северовой, Д.Б. Гиллером и соавт. (2021), посвященному обобщению результатов хирургического лечения МЛ в мире в период с 1960 по 2020 г., у 97,0% пациентов, перенесших хирургические этапы лечения МЛ, осложнения в раннем и позднем послеоперационном периодах наблюдались в 21,3% случаев. Тридцатидневная летальность составила 2,07%, непосредственная эффективность хирургического лечения, включающая конверсию мокроты, — 87,05%, рецидивы МЛ в послеоперационном периоде выявлены в 6,16% случаев. При сопоставлении собственных результатов хирургического лечения МЛ авторы получили данные, сходные с мировыми и доказали относительно высокую безопасность наряду с низкими рисками осложнений после проведенных операций [15]. Обзор литературы, опубликованный Y.T. Tseng и соавт. (2020), подробно рассматривает достижения и существующие противоречия по отношению к хирургическому подходу лечения МЛ. Авторы подчеркивают необходимость проведения бронхологического исследования (ВБС) у пациентов с МЛ перед операцией. По мнению авторов, ВБС необходима для поиска основного источника и массивности гноетечения из бронхов (бронхореи) в пораженном легком с целью определения точного объема резекции легкого [16]. В случае выявления выраженного воспаления слизистой оболочки бронхов при проведении ВБС рекомендуется отложить хирургическое вмешательство для назначения терапии с целью уменьшения или регрессии явлений бронхита. Это может обеспечить профилактику возникновения бронхоплевральных свищей и снизить риск длительного сброса воздуха по дренажам, возникающего в зоне механического шва на границе резекции легкого [4, 17–19]. Гораздо более редкими являются публикации, посвященные лечению сочетанной патологии ТБ/МЛ. В работе М. Pomerantz и соавт. сравнили

результаты хирургического лечения 42 пациентов с ЛУ МБТ, которым были выполнены 44 операции, и 38 пациентов с МЛ, которым проведена 41 операция. К факторам риска осложненного послеоперационного периода были отнесены: положительный посев мокроты на МБТ/НТМБ в момент выполнения операции, повторная резекция легких и инфицирование легкого неспецифической микрофлорой [20].

В недавних работах Д.Б. Гиллера, Л.П. Северовой (2022) были представлены сравнительные результаты хирургического лечения у пациентов с МЛ и сочетанием ТБ/МЛ: в 10% (2/20) и в 17,4% (4/23) наблюдений зафиксированы послеоперационные осложнения соответственно. Эффективность через 3 и 5 лет составила 100% у 32 и 13 пациентов соответственно [21]. Нами проанализированы в сравнительном аспекте результаты хирургического лечения пациентов при диагностических вмешательствах (МЛ установлен после операции), при МЛ, установленном до операции, а также при сочетании ТБ/МЛ. Получены результаты, свидетельствующие о высокой лечебно-диагностической эффективности хирургических методов как при МЛ, так и при сочетанной микобактериальной инфекции (ТБ/МЛ). Осложнения раннего послеоперационного периода зафиксированы в 15,4 и 14,6% случаев соответственно только в группе установленного до операции МЛ и сочетания ТБ/МЛ [22]. В литературном поиске найдены немногочисленные исследования со статистическим анализом ведущих факторов, ассоциированных с бронхоплевральными осложнениями при торакальных вмешательствах, что важно для оптимизации подходов для хирургического лечения МЛ. В исследовании корейского коллектива авторов J.Y. Kim и соавт. выполнен анализ факторов риска рецидива МЛ после проведения хирургического лечения: статистически значимые ассоциации были обнаружены с более старшим возрастом пациентов, мужским полом и обширным поражением легкого, составляющим 3 доли и более. Интерстициальные заболевания легких и проведенная пневмонэктомия были статистически значимыми факторами риска послеоперационной летальности [23]. К. Yamada и соавт. (2019) опубликовали многофакторный анализ послеоперационных осложнений у пациентов с МЛ, где установили связь более длительного периода от начала лечения до операции + рефрактерность к АМБТ с повышенным риском неблагоприятных исходов после адьювантного хирургического лечения [24].

Особый интерес вызвала представленная И.С. Серезвиным, П.К. Яблонским и соавт. модель прогнозирования риска бронхоплеврального свища после пневмонэктомии, выполненной по поводу деструктивного туберкулеза легких, где были представлены 4 варианта формирования прогностической модели с лучшими

показателями при методе гребневой регрессии. При этом значимыми факторами риска признаны: мужской пол, количество устойчивых препаратов, ИМТ, ОФВ₁ (%), гнойный эндобронхит, длительность операции, тотальная облитерация плевральной полости, ручной шов бронха, интраоперационная контаминация плевральной полости, кровопотеря 500 мл и более [25]. В настоящем исследовании на основании отобранной в соответствии с установленными критериями выборке проведен многофакторный анализ послеоперационных осложнений у пациентов с МЛ и сочетанной микобактериальной инфекцией (ТБ/МЛ) с дальнейшим построением прогностической модели методом логистической регрессии, что выполнено по литературным данным впервые. Определено, что у когорт пациентов с МЛ и сочетанием ТБ/МЛ наиболее значимыми факторами, ассоциированными с бронхоплевральными осложнениями, являются эндобронхиальная патология, курение в анамнезе/продолжение курения, выполнение комбинированной резекции и облитерация плевральной полости. Предикативность модели составила: чувствительность (57,14%), специфичность (96,67%) при удовлетворительных показателях соответствия модели (AUC-ROC=0,88; R² (Tjur's R squared)=0,3910), что перекликается с результатами выше представленной модели.

Заключение

Проведенный анализ осложнений раннего и позднего послеоперационных периодов у пациентов с МЛ и сочетанием ТБ/МЛ показывает, что у пациентов группы 1 (исходный диагноз А16.0 по МКБ-10) таковых не выявлено, а частота осложнений раннего послеоперационного периода в группах 2 (МЛ) и 3 (ТБ/МЛ) составила 15,4 и 14,6% соответственно. Осложнения позднего послеоперационного периода зафиксированы лишь у пациентов в группе 3 (ТБ/МЛ) — 12,2% случаев.

Виды осложнений, отмеченные в раннем и позднем послеоперационных периодах: продленный сброс воздуха по дренажам (6,6%); формирование ОПП (2,0%); формирование эмпиемы плевры (1,3%); пневмоторакс на стороне операции (1,3%); реактивация специфического процесса в зоне механического шва (1,3%). Внутриплевральное кровотечение и постоперационный плеврит отмечены в единичных случаях.

К возможным причинам возникновения осложнений можно отнести продленный сброс воздуха по дренажам мог быть связан с трудным пневмолизом во время операции на фоне эмфизематозных изменений легочной паренхимы; пневмоторакс на стороне операции — с дефектом легкого вследствие пневмолиза, негерметичностью механического шва, дефектом культи сегментарного бронха; формирование ОПП —

с большим объемом резекции легкого, ригидностью легочной ткани вследствие поствоспалительных изменений; формирование эмпиемы плевры — с неадекватной АМБТ на фоне наличия сопутствующей респираторной патологией, воспаления ТБД, буллезно-дистрофической трансформации легкого; реактивация специфического процесса в зоне механического шва — с агрессивным течением сочетанной инфекции (ТБ/МЛ) (даже при ограниченном процессе) при отсутствии адекватной АМБТ. Отмечено, что интраплевральное кровотечение возникло в результате проведения экстрафасциального пневмолиза при тотальной облитерации ПП, в то время как постоперационный плеврит был с большей вероятностью связан с развитием токсико-аллергической реакции на АМБТ.

Установлены факторы, ассоциированные с риском развития бронхоплевральных осложнений раннего и позднего послеоперационного периодов у пациентов с МЛ и сочетанием ТБ/МЛ по данным статистическо-

го анализа: наличие эндобронхиальной патологии ($p < 0,0001$); курение в анамнезе/продолжает курить ($p < 0,0009$); проведение комбинированной резекции легкого ($p < 0,0009$); облитерация плевральной полости ($p < 0,0987$). В результате проведенного исследования получена прогностическая модель с удовлетворительной чувствительностью (57,14%), что позволит в более чем половине случаев предсказать развитие осложнений в послеоперационном периоде, и высокой специфичностью (96,7%), позволяющей максимально точно выявить пациентов, показатели которых допускают проведение операции без развития осложнений.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья выполнена в рамках тем НИР: «Особенности хирургического лечения больных с сочетанным поражением легких туберкулезными и нетуберкулезными микобактериями» УН FURE-2023-0018, Рег. № 123061500079-0.

Список литературы

1. Литвинов В.И. Нетуберкулезные микобактерии, микобактериозы (Богородская Е.М., Борисов С.Е., ред.). МНПЦБТ; 2014. [Litvinov V.I. Nontuberculous mycobacteria, mycobacteriosis, MNPCBT; 2014 (In Russ.)].
2. Лямин А.В., Жестков А.В., Исмагулин Д.Д., Ковалев А.М. Лабораторная диагностика микобактериозов. Вестник современной клинической медицины 2017; 10 (1): 29–35. [Ljamin A.V., Zhestkov A.V., Ismatulin D.D., Kovalev A.M. Laboratory Diagnosis of Mycobacteriosis. Vestnik sovremennoj klinicheskoj mediciny 2017; 10(1): 29–35 (In Russ.)]. doi: 10.20969/VSKM.2017.10(1). 29–35.
3. Committee on the Management of Non-Tuberculous Acid-Fast Bacterial Infections of the Lung, the Japanese Society for Tuberculosis. Guideline for surgical therapy of non-tuberculous acid-fast bacterial infection of the lung. Kekkaku 2008; 83 (7): 527–528.
4. Mitchell J.D., Bishop A., Cafaro A., Weyant M.J., Pomerantz M. Anatomic Lung Resection for Nontuberculous Mycobacterial Disease. Ann. Thorac. Surg. 2008; 85 (6): 1887–1893. doi: 10.1016/j.athoracsurg.2008.02.041.
5. Griffith D.E., Aksamit T., Brown-Elliott B.A. 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: 10.1164/rccm.200604-571ST.
6. Griffith D.E. The Talking Mycobacterium abscessus Blues. Clin. Infect. Dis 2011; 52 (5): 572–574. doi: 10.1093/cid/ciq252.
7. Nontuberculous Mycobacteriosis Control Committee of the Japanese Society for Tuberculosis, International Exchanging Committee of the Japanese Society for Tuberculosis. Guidelines for surgical therapy for pulmonary nontuberculous mycobacterial diseases. Kekkaku 2011; 86 (1): 41–42.
8. Shirashi Y. Surgical treatment of nontuberculous mycobacterial lung disease. Gen. Thorac. Cardiovasc Surg. 2014; 62 (8): 475–480. doi: 10.1007/s11748-014-0402-1.
9. Daley C.L., Iaccarino J.M., Lange C. et al. Treatment of nontuberculous mycobacterial pulmonary disease: an official ATS/ERS/ESCMID/IDSA clinical practice guideline. Eur. Respir. J. 2020; 56 (1): 2000535. doi: 10.1183/13993003.200535-2020.
10. Гунтупова Л.Д., Французевич Л.Я., Акишина Ю.П. и др. Клинические рекомендации «Микобактериозы органов дыхания». Межрегиональная общественная организация Российское Респираторное Общество. Published online 2023. [Guntupova L.D., Francuzevich L.Ja., Akishina Ju.P. et al. Clinical Recommendations «Respiratory Organs Mycobacteriosis», Mezhhregional'naja obshhestvennaja organizacija Rossijskoe Respiratornoe Obshhestvo. Published online 2023 (In Russ.)].
11. Владимиров Е.Б., Шмелев Е.И., Зайцева А.С. и др. Нетуберкулезный микобактериоз легких — возможности диагностики в практике пульмонолога. Терапевтический архив 2019; 91 (11): 26–31. [Vladimirova E.B., Shmelev E.I., Zajceva A.S. et al. Non — tuberculous mycobacteriosis of the lungs — diagnostic possibilities in the practice of the pulmonologist, Terapevticheskii arkhiv 2019; 91 (11): 26–31 (In Russ.)]. doi: 10.26442/00403660.2019.11.000306.
12. Божуш Л.К., Диденко В.Ф. Лечение больных туберкулезом с пострезекционными бронхиальными свищами. Алма-Ата: Наука КазССР; 1975. [Bogush L.K., Didenko V.F. Treatment of tuberculosis patients with post-resection bronchial fistula. Alma-Ata: Nauka KazSSR; 1975. 295 p. (In Russ.)].
13. Зилбернагель С., Ланг Ф. Клиническая патофизиология. Атлас. (Литвицкий П.Ф., ред.). Практическая медицина; 2019. [Zilbernagl' S., Lang F. Clinical pathophysiology. Atlas (Litvitsky P.F., ed.). Prakticheskaja medicina; 2019 (In Russ.)].
14. Стрелус А.К., Стрелус А.А., Анастасов О.В. и др. Эффективность хирургического лечения туберкулеза легких с множественной лекарственной устойчивостью в условиях программы DOTS-PLUS. Бюллетень сибирской медицины 2009; 8 (1): 85–91. [Strelis A.K., Strelis A.A., Anastasov O.V. et al. Efficiency of surgical treatment of multidrug-resistant Pulmonary Tuberculosis within the DOTS-PLUS program. Bjulleten' sibirskoj mediciny 2009; 8 (1): 85–91 (In Russ.)]. doi: 10.20538/1682-0363-2009-1-85-91.
15. Северова Л.П., Гиллер Д.Б., Ениленус И.И. и др. Хирургическое лечение нетуберкулезного микобактериоза легких. Вестник ЦНИИТ 2021; (2): 60–73. [Severova L.P., Giller D.B., Enilenis I.I. et al. Surgical treatment of nontuberculous pulmonary mycobacteriosis. Vestnik CNIIT 2021; (2): 60–73 (In Russ.)]. doi: 10.7868/S2587667821020060.

16. Tseng Y.T., Pan C.T., Yang S.M., Yu S.P., Huang P.M. Recent advances and controversies in surgical intervention of nontuberculous mycobacterial lung disease: A literature review. *J. Formos Med. Assoc.* 2020; 119 (Suppl. 1): S76-S83. doi: 10.1016/j.jfma.2020.04.029.
17. Aznar M.L., Zubrinic M., Siemienowicz M. et al. Adjuvant lung resection in the management of nontuberculous mycobacterial lung infection: A retrospective matched cohort study. *Respir. Med.* 2018; 142: 1–6. doi: 10.1016/j.rmed.2018.07.003.
18. Lin C.K., Keng L.T., Lim C.K. et al. Diagnosis of mediastinal tuberculous lymphadenitis using endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration with rinse fluid polymerase chain reaction. *J. Formos Med. Assoc.* 2020; 119 (1): 509–515. doi: 10.1016/j.jfma.2019.07.014.
19. Shiraishi Y., Katsuragi N., Kita H., Hyogotani A., Saito M.H., Shimoda K. Adjuvant Surgical Treatment of Nontuberculous Mycobacterial Lung Disease. *Ann. Thorac. Surg.* 2013; 96 (1): 287–291. doi: 10.1016/j.athoracsur.2013.03.008.
20. Pomerantz M., Madsen L., Goble M., Iseman M. Surgical management of resistant Mycobacterial tuberculosis and other mycobacterial pulmonary infections. *Ann. Thorac. Surg.* 1991; 52 (5): 1108–1112. doi: 10.1016/0003-4975(91)91289-8.
21. Giller D.B., Shcherbakova G.V., Gerasimov A.N. et al. Surgical Treatment of Nontuberculous Mycobacterial Pulmonary Disease and a Combination of Nontuberculous Mycobacterium Pulmonary Disease and Pulmonary Tuberculosis. *Int. J. Infect. Dis.* 2022; 120: 12–21. doi: 10.1016/j.ijid.2022.04.002.
22. Чащина М.В., Садовникова С.С., Карпина Н.Л., Шабалина И.Ю., Зайцева А.С., Багиров М.А. Современная хирургическая тактика при микобактериозе легких и сочетанной микобактериальной инфекции (микобактериоз/туберкулез легких). *Врач* 2024; (12): 59–66 [Chashchina M.V., Sadovnikova S.S., Karpina N.L., Shabalina I.Ju., Zajceva A.S., Bagirov M.A. Current surgical tactics for pulmonary mycobacteriosis and combined mycobacterial infection (mycobacteriosis/pulmonary tuberculosis). *Vrach* 2024; (12): 59–66 (In Russ.)]. doi: 10.29296/25877305-2024-12-11.
23. Kim J.Y., Yun J.K., Lee G.D. et al. Adjuvant surgical resection for nontuberculous mycobacterial pulmonary disease: Effectiveness and complications. *Ann. Thorac. Med.* 2024; 19 (2): 131–138. doi: 10.4103/atm.atm_237_23.
24. Yamada K., Seki Y., Nakagawa T., Hayashi Y., Yagi M., Ogawa K. Outcomes and risk factors after adjuvant surgical treatments for Mycobacterium avium complex lung disease. *Gen. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2019; 67 (4): 363–369. doi: 10.1007/s11748-018-1029-4.
25. Серезвин И.С., Аветисян А.О., Потиевский М.Б. и др. Модель прогнозирования риска бронхоплеврального свища после пневмонэктомии, выполненной по поводу деструктивного туберкулеза легких. *Инновационная медицина Кубани* 2023; (4): 60–67. [Serezvin I.S., Avetisjan A.O., Potievskij M.B. et al. Model for Predicting the Risk of Bronchopleural Fistula After Pneumonectomy for Destructive Pulmonary Tuberculosis. *Innovacionnaja medicina Kubani* 2023; (4): 60–67 (In Russ.)]. doi: 10.35401/2541-9897-2023-8-4-60-67.

Поступила в редакцию: 05.07.2025 г.

Сведения об авторах:

Чащина Маргарита Викторовна — аспирант отдела хирургии, врач-хирург ФГБНУ «Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза»; 107564, Москва, ул. Яузская аллея, д. 2; e-mail: tsimbalyuck.rita@yandex.ru; ORCID 0000-0002-0257-5145;

Карпина Наталья Леонидовна — доктор медицинских наук, доцент, заместитель директора по научной работе, руководитель Центра диагностики и реабилитации заболеваний органов дыхания ФГБНУ «Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза»; 107564, Москва, ул. Яузская аллея, д. 2; e-mail: natalya-karpina@rambler.ru; ORCID 0000-0001-9337-3903;

Шабалина Ирина Юрьевна — доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник, врач-эндоскопист Центра диагностики и реабилитации заболеваний органов дыхания ФГБНУ «Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза»; 107564, Москва, ул. Яузская аллея, д. 2; e-mail: bronholog@yandex.ru; ORCID 0000-0002-5385-1808;

Садовникова Светлана Сергеевна — доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник отдела хирургии, заведующая 1-м хирургическим отделением отдела хирургии ФГБНУ «Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза»; 107564, Москва, ул. Яузская аллея, д. 2; e-mail: sadovnikova.sv@mail.ru; ORCID 0000-0002-6589-2834;

Багиров Мамед Адилович — доктор медицинских наук, руководитель отдела хирургии ФГБНУ «Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза»; 107564, Москва, ул. Яузская аллея, д. 2; e-mail: cniit@ctri.ru; профессор кафедры торакальной хирургии ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования»; 123242, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1; ORCID 0000-0001-9788-1024;

Якубец Данила Александрович — младший научный сотрудник лаборатории клеточной физиологии ФГБУН «Государственный научный центр Российской Федерации — Институт медико-биологических проблем Российской академии наук»; 123007, Москва, Хорошевское шоссе, д. 76А; e-mail: lizard_96@mail.ru; ORCID 0000-0003-2880-9912.