© 2025 коллектив авторов.
Работа находится под лицензией
Creative Commons Attribution 4.0 International License

© 2025 by the authors.
This work is licensed under
Creative Commons Attribution 4.0 International License

doi: 10.25005/2074-0581-2025-27-2-362-372

ИСКУССТВЕННЫЙ ПНЕВМОПЕРИТОНЕУМ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ РАСПРОСТРАНЁННЫМ ДЕСТРУКТИВНЫМ ТУБЕРКУЛЁЗОМ ЛЁГКИХ С ПОКАЗАНИЯМИ К ПНЕВМОНЭКТОМИИ

Б.У. САЛИХОВ[1], Е.В. КРАСНИКОВА[1], В.К. АЛИЕВ[1], Р.В. ТАРАСОВ[1,2,3], Н.Л КАРПИНА[1], М.А. БАГИРОВ[1,2]

[1] Отдел хирургии, Центральный научно-исследовательский институт туберкулёза, Москва, Российская Федерация

[2] Кафедра торакальной хирургии им. академика Л.К. Богуша, Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, Москва, Российская Федерация

[3] Кафедра хирургических болезней, филиал Медицинского университета «Реавиз» в городе Москве, Москва, Российская Федерация

Цель исследования: оценка эффективности искусственного пневмоперитонеума (ИПП) в периоперационном периоде у больных деструктивным туберкулёзом лёгких (ТБЛ) с показаниями к выполнению пневмонэктомии (ПЭ) с пластикой переднего средостения (ППС).

Материал и методы: в поперечное проспективно-ретроспективное исследование включено 93 больных распространённым деструктивным ТБЛ, которым было выполнено хирургическое лечение в объёме ПЭ с ППС. Больные разделены на 2 группы. Основную группу составили 34 больных, которым до и после ПЭ с ППС проводилось наложение ИПП. Группу сравнения составили 59 пациентов, которым была выполнена ПЭ с ППС без наложения ИПП.

Результаты: через 2 месяца после ПЭ с ППС в единственном лёгком положительные исходы рентгенологической картины наблюдались у 94% (32/34) больных, против 75% (44/59) в группе сравнения (p=0,019). В отдалённые сроки (через 6 месяцев) после операции положительные исходы составили 96% (27/28) и 81% (44/54) соответственно (p>0,05).

Заключение: полученные рентгенологические данные свидетельствуют об эффективности результатов наложения ИПП в периоперационном периоде у больных, которым была выполнена ПЭ с ППС.

Ключевые слова: *туберкулёз лёгких, пневмонэктомия, пневмоперитонеум, пластика переднего средостения.*

Для цитирования: Салихов БУ, Красникова ЕВ, Алиев ВК, Тарасов РВ, Карпина НЛ, Багиров МА. Искусственный пневмоперитонеум в комплексном лечении распространённого деструктивного туберкулёза лёгких с показаниями к пневмонэктомии. *Вестник Авиценны.* 2025;27(2):362-72. https://doi.org/10.25005/2074-0581-2025-27-2-362-372

ARTIFICIAL PNEUMOPERITONEUM IN DESTRUCTIVE PULMONARY TUBERCULOSIS AS AN ADJUNCT TO PULMONARY SURGERY

B.U. SALIKHOV[1], E.V. KRASNIKOVA[1], V.K. ALIEV[1], R.V. TARASOV[1,2,3], N.L. KARPINA[1], M.A. BAGIROV[1,2]

[1] Department of Surgery, Central Scientific Research Institute of Tuberculosis, Moscow, Russian Federation
[2] Department of Thoracic Surgery named after Academician L.K. Bogush, Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, Russian Federation
[3] Department of Surgical Diseases, Branch of "Reaviz Medical University" in Moscow, Moscow, Russian Federation

Objective: To evaluate the effectiveness of artificial pneumoperitoneum (APP) during the perioperative period in patients with destructive pulmonary tuberculosis (PT) who require pneumonectomy (PE) with anterior mediastinal plasty (AMP).

Methods: A cross-sectional prospective-retrospective study included 93 patients with widespread destructive PT who underwent surgical treatment involving PE with AMP. The patients were divided into two groups. The main group consisted of 34 patients who were treated by APP before and after the PE with AMP. In contrast, the control group included 59 patients who underwent PE with AMP without any APP treatment.

Results: Two months after PE with AMP in a single lung, positive radiographic outcomes were observed in 94% (32/34) of patients, compared to 75% (44/59) in the control group (p=0.019). In the late period (6 months) after the operation, positive outcomes were 96% (27/28) and 81% (44/54), respectively (p>0.05).

Conclusion: The radiological data obtained indicate the effectiveness of APP in the perioperative period for patients who underwent PE with AMP.

Keywords: *Pulmonary tuberculosis, pneumonectomy, pneumoperitoneum, anterior mediastinal plasty.*

For citation: Salikhov BU, Krasnikova EV, Aliev VK, Tarasov RV, Karpina NL, Bagirov MA. Iskusstvennyy pnevmoperitoneum v kompleksnom lechenii rasprostranyonnogo destruktivnogo tuberkulyoza lyogkikh s pokazaniyami k pnevmonektomii [Artificial pneumoperitoneum in destructive pulmonary tuberculosis as an adjunct to pulmonary surgery]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin].* 2025;27(2):362-72. https://doi.org/10.25005/2074-0581-2025-27-2-362-372

Введение

Согласно оценкам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в 2023 году во всем мире туберкулёзом заболели 10,8 миллиона человек, что превышает 10,6 миллиона в 2022 году. Уровень заболеваемости туберкулёзом (новые случаи на 100000 населения в год) увеличился на 0,2% [1]. В Российской Федерации на фоне продолжающегося улучшения эпидемической ситуации, отмечается рост доли впервые выявленных больных с фиброзно-кавернозным туберкулёзом лёгких (ТБЛ) с 1,2% в 2019 г. до 1,5% в 2020 г. и 1,7% в 2021 г. с частичным снижением в 2022 и 2023 гг. до 1,5% [2, 3]. По мнению ряда авторов, хирургическое лечение ТБЛ является методом выбора [4], а в случаях распространённого деструктивного процесса объём операции может достигать пневмонэктомии (ПЭ) [5, 6].

Коллапсотерапевтические методы часто используется в предоперационном периоде в качестве подготовительного этапа с целью более эффективного рассасывания очагов и инфильтрации [7]. Искусственный пневмоторакс и пневмоперитонеум стали стандартным патогенетическим методом терапии при лечении ТБЛ. Последнее время одним из наиболее часто применяемых коллапсотерапевтических способов является искусственный пневмоперитонеум (ИПП) [8-11]. Данный метод наносит гораздо меньший ущерб вентиляционной функции лёгких и не требует дополнительных вмешательств для разрушения плевральных спаек, как искусственный пневмоторакс [7, 12]. Комплексное лечение, сочетающее ИПП и противотуберкулёзную терапию в современных условиях является перспективным методом лечения.

Цель исследования

Оценка эффективности искусственного пневмоперитонеума в периоперационном периоде у больных деструктивным туберкулёзом лёгких с показаниями к выполнению пневмонэктомии с пластикой переднего средостения.

Материал и методы

В поперечное проспективно-ретроспективное исследование включено 93 больных распространённым деструктивным ТБЛ, которым было выполнено хирургическое лечение в объёме ПЭ с ППС.

Критерии включения в исследование: возраст от 18 до 70 лет; больные фиброзно-кавернозным, цирротическим ТБЛ с показаниями к ПЭ по распространённости процесса.

Критерии исключения: наличие каверны в контралатеральном относительно планируемого к удалению лёгком; противопоказания к выполнению ИПП.

Больные были разделены на 2 группы. Основную группу составили 34 больных, набранных проспективно, которым в период с 2012 по 2023 гг. до и после ПЭ с ППС проводилось наложение ИПП.

Группу сравнения составили 59 пациентов, набранные ретроспективно, которым была выполнена ПЭ с ППС без наложения ИПП в период с 2012 по 2017 гг.

Средний возраст больных основной группы составил 42,4±2,2 года, в группе сравнения – 40,6±1,4 года (p>0,05). Среди больных большинство составляли мужчины: 62% в основной группе и 58% в группе сравнения (p>0,05). Преобладающей формой ТБЛ был фиброзно-кавернозный: 85% и 86% соответственно (p>0,05). У 15% больных основной группы и у 15% в группе сравнения диагностирован цирротический ТБЛ (p>0,05).

У большинства пациентов на момент включения в исследование сохранялось бактериовыделение: в основной группе – 19 (56%),

Introduction

According to the World Health Organization (WHO) estimates, 10.8 million people worldwide will fall ill with tuberculosis in 2023, surpassing the 10.6 million reported in 2022. The incidence rate of tuberculosis (new cases per 100,000 population per year) rose by 0.2% [1]. In the Russian Federation, despite ongoing improvements in the epidemiological situation, the proportion of newly diagnosed patients with fibrous-cavernous PT has increased from 1.2% in 2019 to 1.5% in 2020 and 1.7% in 2021, followed by a partial reduction to 1.5% in 2022 and 2023 [2, 3]. Several authors suggest that surgical treatment of PT is the preferred method [4]. In cases of widespread destructive conditions, the extent of surgery may involve a pneumonectomy (PE) [5, 6].

Collapse therapy methods are frequently employed in the preoperative period as a preparatory stage aimed at enhancing the effective resorption of focal lesions and infiltrations [7]. Artificial pneumothorax and pneumoperitoneum have become standard therapeutic methods in the treatment of PT. Recently, one of the most used methods for collapse therapy has been artificial pneumoperitoneum (APP) [8-11]. This method causes significantly less damage to lungs and does not necessitate additional interventions to remove pleural adhesions, unlike artificial pneumothorax [7, 12]. Integrating APP with anti-tuberculosis treatment offers a promising approach to therapy.

Purpose of the study

Assessment of the effectiveness of artificial pneumoperitoneum during the perioperative period in patients with destructive pulmonary tuberculosis to whom pneumonectomy with anterior mediastinal plasty is indicated.

Methods

This cross-sectional prospective-retrospective study included 93 patients with widespread destructive PT who underwent surgical treatment involving PE with AMP.

Inclusion criteria for the study were patients aged 18 to 70 years with fibrous-cavernous and fibrotic PT and indications for PE based on the extent of the disease.

Exclusion criteria included the presence of a cavity in the lung opposite to the one planned for removal and contraindications for APP.

The patients were divided into two groups. The main group consisted of 34 patients who were recruited prospectively and treated by APP before and after PE with AMP between 2012 and 2023. The control group comprised 59 patients who were recruited retrospectively and underwent PE with AMP without the use of APP between 2012 and 2017.

The average age of patients in the main group was 42.4±2.2 years, while in the control group, it was 40.6±1.4 years (p>0.05). Most patients were male, comprising 62% of the main group and 58% of the control group (p>0.05). The predominant form of PT was fibrous-cavernous PT in 85% of the main group and 86% of the control group (p>0.05). Fibrotic PT was diagnosed in 15% of patients in both groups (p>0.05).

Most patients still exhibited bacterial shedding at the time of study enrollment, with 19 (56%) in the main group and 33 (56%) in the control group (p>0.05). Regarding drug resistance in Mycobacterium tuberculosis (MBT), a significant majority of patients had multi-drug-resistant strains of MBT (62% in the main

в группе сравнения – 33 (56%) (p>0,05). По спектру лекарственной чувствительности микобактерий туберкулёза (МБТ) подавляющее большинство больных имело множественную лекарственную устойчивость МБТ (62% и 49% соответственно) и пре-широкую/широкую лекарственную устойчивость МБТ (38% и 47% соответственно) (p>0,05), а у двух больных (3%) группы сравнения отмечена полирезистентность МБТ. Все пациенты получали противотуберкулёзную терапию в соответствии с чувствительностью МБТ.

ПЭ выполнялась по бескультевой методике: после пневмолиза и перевязки лёгочной артерии, верхней и нижней лёгочных вен главный бронх прошивался в дистальной части, и препарат лёгкого удалялся. После этого производилась реампутация культи бронха на уровне устья с наложением узловых швов монофиламентной полипропиленовой нитью на атравматической игле, начиная от мембранозной части. На хрящевой стенке напротив мембранозной части скальпелем производилась несквозная насечка хрящевой части для компрессии хряща, затем на сгиб накладывался завершающий узловой шов. Выполнялась плевризация культи главного бронха.

ППС представляла собой формирование дупликатуры из листков медиастинальной (в том числе и перикардиальной) и костальной плевры в загрудинном пространстве посредством наложения отдельных узловых швов монофиламентной полипропиленовой нитью на атравматической игле.

Для наложения и поддержания ИПП использовался аппарат АПП-400-01 (ВНИИМП-ВИТА, Россия). В течение 2 месяцев до операции каждые 7 дней проводилось наложение ИПП, газовый пузырь рентгенологически определялся до уровня передних отрезков IV-V рёбер. В послеоперационном периоде на 5-10 сутки возобновлялось наложение ИПП каждые 10 дней и продолжалось до 2 мес.

Для оценки рентгенологической динамики использовались данные КТ органов грудной клетки за 2 месяца перед операцией (в начале предоперационной подготовки), через 2 и 6 месяцев после ПЭ с ППС. При оценке очагов – рассасывание и уплотнение, а также сохранение очагов без динамики расценены как положительный результат, а увеличение очаговой диссеминации/инфильтрации, появление распада в очагах расценены как отрицательный результат. Для оценки динамики очагов с распадом – уменьшение и сохранение прежних размеров очагов с распадом и/или закрытие полостей распада было расценено как положительный результат, а увеличение размеров было расценено как отрицательный результат. При оценке туберкулём оценивалось уменьшение и сохранение прежних размеров, что расценено как положительный результат, а появление инфильтрации или полостей распада было расценено как отрицательный результат.

Все больные дали информированное согласие на проведённое лечение и обработку персональных данных.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием офисного и статистического программного обеспечения. Выполнялся анализ четырёхпольных таблиц сопряжённости, анализ произвольных таблиц сопряжённости с использованием критерия хи-квадрат. Уровень статистической значимости считался при значении p<0,05.

Результаты

Оценка непосредственных результатов (через 2 месяца после ПЭ)

Для оценки непосредственных результатов использования ИПП в периоперационном периоде проведён анализ рентгенолого-

group and 49% in the control group) and pre-extensively/extensively drug-resistant strains (38% in the main group and 47% in the control group) (p>0.05). Additionally, two patients (3%) in the control group exhibited poly-resistant tuberculosis (PDR-TB). All patients received anti-tuberculosis therapy based on MBT sensitivity.

PE was performed using a stump-free method of bronchus closure. Following plombage and ligation of the pulmonary artery and upper and lower pulmonary veins, the main bronchus was sutured distally, and the lung specimen was removed. Subsequently, the bronchial stump was re-amputated at the level of the bronchial ostium using interrupted sutures made of monofilament polypropylene thread attached to an atraumatic needle, starting from the membranous portion. A blind cut was made with a scalpel on the cartilaginous portion opposite the membranous portion to compress the cartilage, and a final interrupted suture was applied to the fold. Main bronchial stump coverage with pleura was also performed.

AMP involved creating a pleural leaf duplication within the anterior mediastinal area to prevent pulmonary hernia. This is achieved by utilizing the layers of the mediastinal pleura, including the pericardial and costal pleura, to form a new pleural duplication using simple interrupted sutures made of monofilament polypropylene thread attached to an atraumatic needle.

The APP-400-01 device (VNIIMP-VITA, Moscow, Russia) was utilized to establish and maintain APP. For two months prior to the operation, the APP was applied every seven days, with a gas bubble observed at the level of the fourth and fifth ribs anteriorly. In the postoperative period, the APP was reapplied between days 5 and 10, every 10 days, and continued for up to 2 months.

Dynamic CT imaging of the chest was performed two months before the operation (at the start of preoperative preparation) and two and six months after PE with AMP. Positive outcomes were defined as the resorption of foci or the preservation of foci without changes. In contrast, negative outcomes were classified as a progression of focal dissemination/infiltration or necrotic cavitation in focal TB lesions. For necrotic cavitation in focal TB lesions, a reduction in size or preservation of the previous size, along with closed healing, was considered a positive outcome, whereas an increase in size was considered a negative outcome. The assessment of tuberculomas regarded a decrease in size and preservation of size as positive outcomes, while the appearance of infiltration or necrotic cavitation was considered a negative outcome.

All patients provided informed consent for treatment and the processing of personal data.

Statistical data analysis was conducted using Microsoft Office-related statistical software and other specialized statistical software. Four-field contingency tables and arbitrary contingency tables were analyzed using the chi-square test, with a significance level set at p<0.05.

Results

Evaluation of immediate outcomes (2 months after PE)

To evaluate the immediate outcomes of the APP application during the perioperative period, we analyzed dynamic CT imaging results in patients with tuberculosis affecting a single lung two months after PE with AMP. Patients were divided into subgroups based on the nature of tuberculosis lesions in the remaining lung before the preoperative preparation and the application of APP:

гической динамики туберкулёза в единственном лёгком через 2 месяца после ПЭ с ППС. Для оценки динамики туберкулёза больные были разделены на подгруппы по характеру туберкулёзных изменений в оставшемся лёгком до начала предоперационной подготовки и наложения ИПП:

1) Больные с очаговыми изменениями – 68% (23/34) в основной подгруппе и 68% (40/59) в подгруппе сравнения (p>0,05).

2) Больные с распадом в очагах – 26% (9/34) в основной подгруппе и 27% (16/59) в подгруппе сравнения (p>0,05).

3) Больные с туберкулёмами – 6% (2/34) в основной подгруппе и 5% (3/59) в подгруппе сравнения (p>0,05).

Больные с очагами

Проведён анализ взаимосвязи фактора предоперационного ИПП и развития положительных или отрицательных исходов очаговых изменений в единственном лёгком (табл. 1).

Как видно из табл. 1, в послеоперационном периоде как рассасывание и уплотнение очагов, так и отсутствие отрицательной динамики в основной группе встречались чаще. При этом увеличение очагов диссеминации с нарастанием инфильтрации по данным КТ у больных основной группы было реже – 9% против 27% у больных в группе сравнения (p<0,05). Таким образом, положительные исходы в основной группе наблюдались статистически значимо чаще, чем в группе сравнения (p<0,05).

Больные с распадом в очагах

Данные рентгенологической динамики очагов с распадом в единственном лёгком представлены в табл. 2. Следует отметить,

1) Patients with focal TB lesions: 68% (23/34) in the main group and 68% (40/59) in the control group (p>0.05).

2) Patients with necrotic cavitation in focal TB lesions: 26% (9/34) in the main group and 27% (16/59) in the control group (p>0.05).

3) Patients with tuberculomas: 6% (2/34) in the main group and 5% (3/59) in the control group (p>0.05).

This categorization enabled a clearer understanding of the evolution of tuberculosis lesions in the context of APP use.

Patients with focal TB lesions

An analysis was performed to examine the relationship between the preoperative APP application and the positive or negative outcomes of focal changes in a single lung (Table 1).

As shown in Table 1, during the postoperative period, the main group experienced more frequent resorption of foci, along with a lack of negative changes. Additionally, increased dissemination foci or infiltration, as determined by CT imaging, was less common in the main group – 9% compared to 27% in the control group (p<0.05). Therefore, positive outcomes were statistically more prevalent in the main group than in the control group (p<0.05).

Patients with necrotic cavitation in focal TB lesions

The results of dynamic CT imaging of necrotic cavitation in focal lung lesions are presented in Table 2. It is important to note that no patient exhibited complete healing of necrotic cavitation in focal TB lesions two months following surgery.

The necrotic cavitation foci in a single lung showed significant size reduction more frequently in the main group than in

Таблица 1 *Динамика очаговых изменений в единственном лёгком у больных через 2 месяца после ПЭ с ППС по данным КТ, n (%)*

Table 1 *Dynamic CT imaging of focal TB lesions in a single lung in patients two months after PE with AMP, n (%)*

Характер изменений в лёгком по данным КТ Dynamic CT imaging characteristics of TB lesions	**Группы наблюдения Study groups**		**p**
	Основная (с ИПП, n=23) Main group (with APP, n=23)	**Сравнения (без ИПП, n=40) Control group (without APP, n=40)**	
Рассасывание очагов Resorption	8 (35%)	12 (30%)	>0.05
Очаги без динамики Foci are unchanged	13 (57%)	17 (42%)	>0.05
Увеличение очаговой диссеминации/ инфильтрации Progression of focal dissemination/ infiltration	2 (9%)	11 (27%)	>0.05

Таблица 2 *Динамика очагов с распадом в единственном лёгком у больных через 2 месяца после ПЭ с ППС по данным КТ, n (%)*

Table 2 *Dynamic CT imaging of patients with necrotic cavitation in focal TB lesions in a single lung two months after PE with AMP, n (%)*

Характер изменений в лёгком по данным КТ Dynamic CT imaging characteristics of TB lesions	**Группы наблюдения Study groups**		**p**
	Основная (с ИПП, n=9) Main group (with APP, n=9)	**Сравнения (без ИПП, n=16) Control group (without APP, n=16)**	
Очаги с распадом уменьшились в размерах The size of the necrotic foci decreased	4 (44%)	3 (19%)	<0.05
Очаги с распадом остались прежних размеров The size of the necrotic foci remains unchanged	5 (56%)	9 (56%)	>0.05
Очаги с распадом увеличились в размерах The size of the necrotic foci has increased		4 (25%)	

что полного закрытия распада в очагах через 2 месяца после операции не наблюдалось ни у одного больного.

Очаги с распадом в единственном лёгком статистически значимо чаще уменьшились в размерах в основной подгруппе по сравнению с контрольной группой (p<0,05). Среди больных, у которых они остались прежних размеров, статистически значимой разницы не наблюдалось (p>0,05).

Больные с туберкулёмами

Туберкулёмы в остающемся лёгком были у 6% (2/32) больных основной группы и у 5% (3/59) группы сравнения (p>0,05). Отрицательной динамики после ПЭ с ППС не наблюдалось, что было расценено как положительный результат в итоговом сравнении групп наблюдения.

Сравнение непосредственных положительных и отрицательных исходов (через 2 месяца после ПЭ с ППС)

Итоговый анализ сравнения положительных и отрицательных исходов рентгенологической картины туберкулёзных изменений в остающемся лёгком представлены в табл. 3.

Как видно из табл. 3, случаев положительного исхода по данным оценки рентгенологической картины в динамике в основной группе было статистически значимо больше, чем в группе сравнения (p=0,019). Это свидетельствует о том, что наложение ИПП после ПЭ с ППС статистически значимо снижает риск прогрессирования туберкулёза в единственном лёгком.

Оценка отдалённых результатов (через 6 месяцев после ПЭ)

Для оценки отдалённых результатов было проведено исследование динамики рентгенологической картины по данным КТ патологических изменений в единственном лёгком через 6 месяцев по сравнению с исходными данными и результатами исследования через 2 месяца после операции. В отдалённые сроки удалось проанализировать данные у 82% (28/34) больных основной группы и у 89% (54/61) больных группы сравнения (p>0,05). Больные, чьи данные не удалось получить, были исключены. Таким образом, сформированы подгруппы в зависимости от характера исходных туберкулёзных изменений в единственном лёгком:

1) Больные с очаговыми изменениями: 68% (19/28) в основной группе и 70% (38/54) больных в группе сравнения (p>0,05).

2) Больные с распадом в очагах в единственном лёгком: 25% (7/28) больных основной группы и 24% (13/54) больных группы сравнения, (p>0,05).

3) Больные с туберкулёмами в единственном лёгком: 7% (2/28) больных в основной группе и 6% (3/54) в группе сравнения (p>0,05).

the control group (p<0.05). However, among patients whose foci remained the same size, no statistically significant difference was found (p>0.05).

Patients with tuberculomas

Tuberculomas in the remaining lung were observed in 6% (2/32) of patients in the main group and 5% (3/59) of patients in the control group (p>0.05). No negative changes were noted following PE with AMP, which was considered a positive outcome during the final comparison between the groups.

Comparison of immediate positive and negative outcomes (two months after PE with AMP)

Clinical outcomes of dynamic CT imaging after PE with AMP, with and without APP, are presented in Table 3.

Table 3 shows that the number of positive outcomes based on the assessment of dynamic CT imaging results in the main group was statistically significantly higher than in the control group (p=0.019). This finding suggests that the application of APP after PE with AMP substantially reduces the risk of tuberculosis progression in a single lung.

Evaluation of remote outcomes (six months after PE)

A study was conducted to evaluate the long-term outcomes in a single lung, using dynamic CT imaging six months after surgery, in comparison to the initial results and those obtained two months after surgery. The long-term outcomes were analyzed for 82% (28/34) of patients in the main group and 89% (54/61) of patients in the control group (p>0.05). Patients whose data could not be collected were excluded from the analysis. Subgroups were formed based on the nature of the initial tuberculous changes in the single lung:

1) Patients with focal TB lesions: 68% (19/28) in the main group compared to 70% (38/54) in the control group (p>0.05).

2) Patients with necrotic cavitation in focal TB lesions within a single lung: 25% (7/28) in the main group and 24% (13/54) in the control group (p>0.05).

3) Patients with tuberculomas in a single lung: 7% (2/28) in the main group and 6% (3/54) in the control group (p>0.05).

These results demonstrate the consistency of findings between the two groups over the long term.

Patients with focal TB lesions

The dynamic CT imaging results for the compared subgroups, two and six months post-surgery, are presented in Table 4.

Table 4 shows that, after 6 months in the postoperative period, 95% of patients in the main group demonstrated resorption

Таблица 3 *Сравнение положительных и отрицательных исходов рентгенологической динамики патологических изменений в единственном лёгком у больных через 2 месяца после ПЭ с ППС по данным КТ, n (%)*

Table 3 *Clinical outcomes of dynamic CT imaging in a single lung in patients two months after PE with AMP, n (%)*

Исходы **Outcomes**	**Основная группа (с ИПП, n=34)** **Main group (with APP, n=34)**	**Группа сравнения (без ИПП, n=59)** **Control group (without APP, n=59)**	**p**
Положительный Positive	32 (94%)	44 (75%)	=0.019
Отрицательный Negative	2 (6%)	15 (25%)	

Больные с очагами

Рентгенологическая динамика, наблюдаемая в сравниваемых подгруппах через 2 и 6 месяцев после операции, представлена в табл. 4.

Как видно из табл. 4, через 6 месяцев в послеоперационном периоде у 95% больных основной группы и 82% больных группы сравнения в единственном лёгком отмечалось рассасывание и уплотнение очагов, либо отсутствие динамики этих изменений (p<0,05). Отрицательная динамика в виде увеличения числа очагов с нарастанием инфильтрации и распадом в очагах отмечалась в основной группе значительно реже, чем в группе сравнения (p<0,05).

Больные с распадом в очагах

Оценка рентгенологической динамики очагов с распадом в единственном лёгком представлена в табл. 5.

Через 6 месяцев статистической разницы в частоте положительных исходов в виде уменьшения размеров полостей распада в очагах и сохранения их прежних размеров в подгруппах наблюдения не было. Отрицательная динамика в виде увеличения размеров распада в очагах наблюдалась только у 23% больных подгруппы сравнения.

По данным табл. 5 следует, что в основной группе, где ИПП применялся до и после ПЭ с ППС, положительный результат наблюдался в 100% случаев против 77% в группе сравнения.

of lung foci or no progression. For the control group, this figure was 82% (p<0.05). Additionally, the progression of tuberculosis, marked by an increase in the number of infiltrative and necrotic cavitation foci, was observed significantly less frequently in the main group than in the control group (p<0.05).

Patients with necrotic cavitation in focal TB lesions

Dynamic CT imaging results of necrotic cavitation in focal TB lesions in a single lung are presented in Table 5.

After six months, there was no significant difference in the frequency of positive outcomes regarding the reduction in the size of necrotic cavitation lesions among the study groups. Adverse outcomes, characterized by an increase in the size of necrotic cavitation lesions, were observed in only 23% of patients in the control group.

According to the data in Table 5, in the main group where APP was administered before and after PE with AMP, a positive outcome was achieved in 100% of cases, compared to only 77% in the control group.

Patients with tuberculomas

In patients with tuberculomas located in a single lung, no significant changes were observed six months after PE. The frequency of cases remained comparable, with two patients (6%) in

Таблица 4 *Динамика очаговых изменений в единственном лёгком у больных через 2 и 6 месяцев месяцев после ПЭ с ППС по данным КТ, n (%)*

Table 4 *Dynamic CT imaging of focal TB lesions in a single lung in patients two and six months after PE with AMP, n (%)*

Характер изменений в лёгком по данным КТ Dynamic CT imaging characteristics of TB lesions	**Группы наблюдения Study groups**				**p**
	Основная группа (с ИПП, n=29) Main group (with APP, n=19)		**Группа сравнения (без ИПП, n=38) Control group (without APP, n=38)**		
	Через 2 мес. 2 months	**Через 6 мес. 6 months**	**Через 2 мес. 2 months**	**Через 6 мес. 6 months**	
Рассасывание очагов и без динамики Resorption and unchange	17 (89%)	18 (95%)	28 (74%)	31 (82%)	<0.05
Увеличение очаговой диссеминации и инфильтрации Progression of focal dissemination/infiltration	2 (11%)	1 (5%)	10 (26%)	7 (18%)	<0.05

Примечание: p – статистическая значимость различий показателей между группами через 6 месяцев
Note: p – statistical significance of differences in indicators between groups after 6 months

Таблица 5 *Динамика очаговых изменений в единственном лёгком у больных через 2 и 6 месяцев после ПЭ с ППС по данным КТ, n (%)*

Table 5 *Dynamic CT imaging of necrotic cavitation in focal TB lesions in a single lung in patients two and six months after PE with AMP, n (%)*

Характер изменений в лёгком по данным КТ Dynamic CT imaging characteristics of TB lesions	**Группы наблюдения Study groups**				**p**
	Основная (с ИПП, n=7) Main group (with APP, n=7)		**Сравнения (без ИПП, n=13) Control group (without APP, n=13)**		
	Через 2 мес. 2 months	**Через 6 мес. 6 months**	**Через 2 мес. 2 months**	**Через 6 мес. 6 months**	
Сохранение прежних размеров полостей в очагах The size of cavities in the focal lesions is unchanged	3 (43%)	2 (29%)	7 (54%)	6 (46%)	>0.05
Уменьшение полостей распада в очагах The size of cavities in the focal lesions is reduced	4 (57%)	5 (71%)	3 (23%)	4 (31%)	>0.05
Увеличение размеров распада в очагах The size of cavities in the focal lesions is increased			3 (23%)	3 (23%)	

Примечание: p – статистическая значимость различий показателей между группами через 6 месяцев
Note: p – statistical significance of differences in indicators between groups after 6 months

Больные с туберкулёмами

У больных с туберкулёмами в единственном лёгком через 6 месяцев после ПЭ наблюдалось отсутствие динамики с сопоставимой частотой – 2 (6%) в основной подгруппе и 3 (6%) в подгруппе сравнения. Послеоперационная динамика в этих случаях расценена как положительная.

Сравнение отдалённых положительных и отрицательных исходов (через 6 месяцев после ПЭ)

Проведён итоговый анализ отдалённых результатов сравнения положительных и отрицательных исходов рентгенологической динамики после ПЭ с ППС, который представлен в табл. 6.

Несмотря на то, что связь между факторным и результативным признаками статистически не значима, положительная рентгенологическая динамика чаще наблюдалась в основной группе и составила 96% против 81% в группе сравнения. Полученные результаты показали, что ИПП позволяет снизить прогрессирование туберкулёзных изменений в единственном лёгком после ПЭ с ППС на 15%.

Обсуждение

При изучении литературы не было найдено данных об использовании ИПП до и после ПЭ, и опыт применения ИПП в сочетании с ПЭ и ППС в Центральном НИИ туберкулёза является уникальным. Многие авторы считают выполнение ПЭ противопоказанным при двустороннем деструктивном процессе, что объясняют прогрессированием заболевания после ПЭ в перерастяжённом единственном лёгком [13, 14].

По данным других авторов подходы к лечению туберкулёза контралатерального лёгкого после ПЭ можно разделить на консервативную терапию противотуберкулёзными препаратами и хирургическую, которая заключается в выполнении резекции единственного лёгкого или коллапсохирургической операции со стороны упомянутого единственного лёгкого.

В одном из сообщений приводятся данные о 10 случаях резекции единственного лёгкого. В работе отмечается сложность анестезиологического пособия и хирургических вмешательств. В результате, в 70% случаев наблюдались послеоперационные осложнения, летальность составила 40% [15]. Тот же автор в другой своей работе приводит данные 16 больных, где летальность составила 44% [16].

Из работ, относящихся к актуальному периоду развития торакальной хирургии, самым большим по числу наблюдений является публикация, где проанализированы 132 случая резекции единственного лёгкого. При этом 90 больных были оперированы по поводу ТБ единственного лёгкого. Послеоперационные осложнения наблюдались в 52,4% случаев, послеоперационная леталь-

the main group and three patients (6%) in the control group. The postoperative outcomes in these cases were evaluated as positive.

Comparison of remote positive and negative outcomes (6 months after PE)

Clinical outcomes of dynamic CT imaging after PE with AMP, with and without APP, are presented in Table 6.

Although the relationship between the factor and outcome features is not statistically significant, positive radiographic changes were observed more frequently in the main group, with 96% compared to 81% in the control group. The results indicate that APP can reduce the progression of tuberculous changes in a single lung after PE with AMP by 15%.

Discussion

When studying the literature, no data were found on the use of APP before and after PE. The use of the APP in conjunction with PE and AMP at the Central Scientific Research Institute of Tuberculosis, Russian Academy of Medical Sciences, Moscow, Russia, is a unique experience. Many authors consider PE to be contraindicated in cases of a bilateral destructive process, which they explain by the progression of the disease after PE in an overstretched single lung [13, 14].

Other authors suggest that there are two main approaches to treating PTB in the contralateral lung after PE: conservative therapy using anti-tuberculosis medications and surgical treatment. The surgical options include resection of the remaining lung or collapse surgery on the affected side of the lung.

One report presents data on ten cases of single lung resection, highlighting the complexity of anesthetic care and surgical interventions. As a result, postoperative complications were noted in 70% of cases, with a mortality rate of 40%. [15]. The same author reports on 16 patients in a separate study, where the mortality rate was 44% [16].

Among the notable contributions to the current advancements in thoracic surgery, one significant publication analyzed 132 cases of single-lung resections. In this study, 90 patients underwent surgery due to tuberculosis affecting one lung. Postoperative complications occurred in 52.4% of the cases, while the postoperative mortality rate was 21% [17]. The same author reports data on 16 patients who underwent collapse surgery on the same side of a single lung in another study [18]. According to the author, the effectiveness of surgical treatment was 88.9%.

Data from 21 cases of thoracoplasty and cavernoplasty for tuberculosis of a single lung indicated a mortality rate of 9.5% and a success rate of 47.6% [19].

Таблица 6 *Сравнение положительных и отрицательных исходов рентгенологической динамики патологических изменений в единственном лёгком по данным КТ у больных через 6 месяцев после ПЭ с ППС*

Table 6 *Clinical outcomes of dynamic CT imaging in a single lung in patients 6 months after PE with AMP*

Исходы Outcomes	Основная группа (с ИПП, n=28) Main group (with APP, n=28)	Группа сравнения (без ИПП, n=54) Control group (without APP, n=54)	p
Положительный Positive	27 (96%)	44 (81%)	>0.05
Отрицательный Negative	1 (4%)	10 (19%)	

ность составила 21% [17]. Этот же автор в другой работе приводит данные 16 больных, которым было выполнена коллапсохирургическая операция на стороне единственного лёгкого [18]. Эффективность хирургического лечения, по данным автора, составила 88,9%.

По другим данным, в серии из 21 случая торакопластики и кавернопластики по поводу ТБ единственного лёгкого летальность составила 9,5%, а эффективность – 47,6% [19].

Резюмируя опыт других авторов, можно сказать, что резекционные и коллапсохирургические операции на единственном лёгком, представляют анестезиологическую и хирургическую сложность. Они достаточно травматичны и нарушают каркас грудной стенки на стороне единственного лёгкого с последующим нарушением биомеханики дыхания. По сравнению с данными операциями применение ИПП до и после ПЭ с ППС является более щадящим и не требует дополнительных вмешательств.

Заключение

Полученные в исследовании результаты свидетельствуют об эффективности применения ИПП в периоперационном периоде у больных, которым была выполнена ПЭ с ППС: через 2 месяца после ПЭ с ППС в единственном лёгком положительные исходы были зафиксированы у 94% больных, в то время как в группе сравнения – у 75% (p=0,019); в отдалённые сроки (через 6 месяцев) после операции положительные исходы составили 96% и 81% соответственно (p>0,05). Учитывая высокую эффективность и малую инвазивность применения ИПП в комплексном лечении больных, рекомендовано применение ИПП в периоперационном периоде у больных двусторонним деструктивным ТБЛ.

Based on experiences shared by other authors, procedures such as resection and collapse surgeries on a single lung are both anesthetically and surgically challenging. These procedures are quite traumatic and can compromise the integrity of the chest wall on the affected side. This disruption can lead to disturbances in respiratory biomechanics, ultimately resulting in dysfunctional breathing. In contrast, the use of APP before and after PE with AMP is less traumatic and does not require additional interventions.

Conclusion

The results of the study demonstrate the effectiveness of using the APP approach during the perioperative period for patients who underwent PE with AMP. Two months after the procedure, positive outcomes were observed in 94% of patients in the APP group, compared to 75% in the control group (p=0.019). In the long-term follow-up after six months, positive outcomes were recorded in 96% of the APP group and 81% of the control group (p>0.05). Given the high effectiveness and low invasiveness of APP in the comprehensive treatment of patients, it is recommended to use APP during the perioperative period for patients with destructive PT.

Литература

1. Global tuberculosis report 2024. Geneva: World Health Organization; 2024.
2. Васильева ИА, Тестов ВВ, Стерликов СА. Эпидемическая ситуация по туберкулёзу в годы пандемии COVID-19 – 2020-2021 гг. *Туберкулёз и болезни лёгких.* 2022;100(3):6-12. https://doi.org/10.21292/2075-1230-2022-100-3-6-12
3. Галкин ВБ, Стерликов СА, Яблонский ПК. Тенденции развития эпидемической ситуации по туберкулёзу во время и после пандемии COVID-19: Россия и СЗФО, 2020-2023 гг. *Медицинский альянс.* 2024;12(3):6-15. https://doi.org/10.36422/23076348-2024-12-3-6-15
4. Fox GJ, Mitnick CD, Benedetti A, Chan ED, Becerra M, Chiang CY, et al. Surgery as an adjunctive treatment for multidrug-resistant tuberculosis: An individual patient data Meta-analysis. *Clin Infect Dis.* 2016;62(7):887-95. https://doi.org/10.1093/cid/ciw002
5. Sayir F, Ocakcioglu I, Şehitoğulları A, Çobanoğlu U. Clinical analysis of pneumonectomy for destroyed lung: A retrospective study of 32 patients. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* 2019;67(6):530-6. https://doi.org/10.1007/s11748-018-01055-6
6. Yablonskii PK, Kudriashov GG, Avetisyan AO. Surgical resection in the treatment of pulmonary tuberculosis. *Thoracic Surgery Clinics.* 2019;29(1):37-46. https://doi.org/10.1016/j.thorsurg.2018.09.003
7. Салихов БУ, Красникова ЕВ, Лепеха ЛН, Тарасов РВ, Читорелидзе ГВ, Донченко ДВ, и др. Эффективность применения искусственного пневмоперитонеума до и после пневмонэктомии у больных распространённым деструктивным туберкулёзом лёгких. *Вестник ЦНИИТ.* 2023;25(4):70-81. https://doi.org/10.57014/2587-6678-2023-7-4-70-81
8. Черных НА, Чумоватов НВ, Комиссарова ОГ, Романов ВВ. Эффективность применения методов коллапсотерапии в комплексном лечении больных

References

1. Global tuberculosis report 2024. Geneva: World Health Organization; 2024.
2. Vasilyeva IA, Testov VV, Sterlikov SA. Epidemicheskaya situatsiya po tuberkulyozu v gody pandemii COVID-19 – 2020-2021 gg [Tuberculosis situation in the years of the COVID-19 pandemic – 2020-2021]. *Tuberkulyoz i bolezni lyogkikh.* 2022;100(3):6-12. https://doi.org/10.21292/2075-1230-2022-100-3-6-12
3. Galkin V, Sterlikov S, Yablonskiy P. Tendentsii razvitiya epidemicheskoy situatsii po tuberkulyozu vo vremya i posle pandemii COVID-19: Rossiya i SZFO, 2020-2023 gg [Trends of the tuberculosis epidemical situation during and after the COVID-19 pandemic: Russia and the northwestern federal district, 2020-2023]. *Meditsinskiy al'yans.* 2024;12(3):6-15. https://doi.org/10.36422/23076348-2024-12-3-6-15
4. Fox GJ, Mitnick CD, Benedetti A, Chan ED, Becerra M, Chiang CY, et al. Surgery as an adjunctive treatment for multidrug-resistant tuberculosis: An individual patient data Meta-analysis. *Clin Infect Dis.* 2016;62(7):887-95. https://doi.org/10.1093/cid/ciw002
5. Sayir F, Ocakcioglu I, Şehitoğulları A, Çobanoğlu U. Clinical analysis of pneumonectomy for destroyed lung: A retrospective study of 32 patients. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* 2019;67(6):530-6. https://doi.org/10.1007/s11748-018-01055-6
6. Yablonskii PK, Kudriashov GG, Avetisyan AO. Surgical resection in the treatment of pulmonary tuberculosis. *Thoracic Surgery Clinics.* 2019;29(1):37-46. https://doi.org/10.1016/j.thorsurg.2018.09.003
7. Salikhov BU, Krasnikova EV, Lepekha LN, Tarasov RV, Chitorelidze GV, Donchenko DV, i dr. Effektivnost' primeneniya iskusstvennogo pnevmoperitoneuma do i posle pnevmonektomii u bol'nykh rasprostranyonnym destruktivnym tuberkulyozom lyogkikh [The effectiveness of artificial pneumoperitoneum before and after pneumonectomy in patients with advanced destructive pulmonary TB]. *Vestnik TSNIIT.* 2023;25(4):70-81. https://doi.org/10.57014/2587-6678-2023-7-4-70-81
8. Chernykh NA, Chumovatov NV, Komissarova OG, Romanov VV. Effektivnost' primeneniya metodov kollapsoterapii v kompleksnom lechenii bol'nykh

туберкулёзом лёгких с лекарственной устойчивостью возбудителя. *Вестник ЦНИИТ.* 2024;8(3):85-92. https://doi.org/10.57014/2587-6678-2024-8-3-85-92

9. Шаповалов АС, Полежаев АА, Белов СА. Коллапсотерапия при туберкулёзе лёгких: возвращение к истокам. *Тихоокеанский медицинский журнал.* 2017;(1):84-7. https://doi.org/10.17238/PmJ1609-1175.2017.1.84-87
10. Antoniou M, Chloros D, Spyratos D, Giouleka P, Sichletidis L. Therapeutic pneumoperitoneum in a patient with pulmonary tuberculosis and persistent fever. *BMJ Case Rep.* 2011;2011:bcr0520102968. https://doi.org/10.1136/bcr.05.2010.2968
11. Nitta AT, Iseman MD, Newell JD, Madsen LA, Goble M. Ten-year experience with artificial pneumoperitoneum for end-stage, drug-resistant pulmonary tuberculosis. *Clin Infect Dis.* 1993;16(2):219-22. https://doi.org/10.1093/clind/16.2.219
12. Шейфер ЮА, Зинчук ВВ. Возможные механизмы действия искусственного пневмоторакса в лечении деструктивных форм туберкулёза лёгких. *Новости медико-биологических наук.* 2018;17(1): 25-30.
13. Багиров МА, Красникова ЕВ, Эргешова АЭ, Ловачева ОВ, Карпина НЛ, Пенаги РА. Пластика переднего средостения во время пневмонэктомии как профилактика и лечениемедиастинальных грыж у больных фиброзно-кавернозным туберкулёзом лёгких. *Туберкулёз и болезни лёгких.* 2017;95(11):36-40. https://doi.org/10.21292/2075-1230-2017-95-11-36-40
14. Тарасов РВ, Лепеха ЛН, Багиров МА. Эффективность лечения лёгочных грыж с использованием сетчатого импланта у больных, перенёсших пневмонэктомию по поводу туберкулёза. *Вестник ЦНИИТ.* 2023;7(2):73-82. https://doi.org/10.57014/2587-6678-2023-7-2-73-82
15. Богуш ЛК, Мамедбеков ЭК. Хирургическое лечение больных туберкулёзом единственного лёгкого после пневмонэктомии. *Грудная хирургия.* 1983;1:30-4.
16. Богуш ЛК, Жилин ЮН, Какителашвили ЯВ. Анестезия и реанимация при операциях на единственном лёгком. *Экспериментальная хирургия и анестезиология.* 1967;5:70-4.
17. Гиллер ДБ, Имагожев ЯГ, Смердин СВ, Мургустов ИБ, Кесаев ОШ, Короев ВВ. Резекция единственного лёгкого в лечении двустороннего деструктивного туберкулёза. *Туберкулёз и болезни лёгких.* 2014;7:60-4.
18. Гиллер ДБ, Гиллер ГВ, Имагожев ЯГ, Гаджиева ПГ, Кесаев ОШ, Пехтусов ВА, и др. Коллапсохирургические операции в лечении деструктивного туберкулёза единственного лёгкого. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 2021;1:15-21. https://doi.org/10.17116/hirurgia202101115
19. Елькин АВ, Репин МЮ, Левашёв ЮН. Результаты местных вмешательств на каверне у больных с деструктивными формами послеоперационных рецидивов туберкулёза лёгких. *Проблемы туберкулёза и болезней легких.* 2003;10:21-4.

tuberkulyozom lyogkikh s lekarstvennoy ustoychivost'yu vozbuditelya [Effectiveness of collapse therapies in the complex treatment of pulmonary TB patients with drug resistance]. *Vestnik TSNIIT.* 2024;8(3):85-92. https://doi.org/10.57014/2587-6678-2024-8-3-85-92

9. Shapovalov AS, Polezhaev AA, Belov SA. Kollapsoterapiya pri tuberkulyoze lyogkikh: vozvrashchenie k istokam [Collapse therapy in pulmonary tuberculosis: A return to basics]. *Tikhookeanskiy meditsinskiy zhurnal.* 2017;1:84-7. https://doi.org/10.17238/PmJ1609-1175.2017.1.84-87
10. Antoniou M, Chloros D, Spyratos D, Giouleka P, Sichletidis L. Therapeutic pneumoperitoneum in a patient with pulmonary tuberculosis and persistent fever. *BMJ Case Rep.* 2011;2011:bcr0520102968. https://doi.org/10.1136/bcr.05.2010.2968
11. Nitta AT, Iseman MD, Newell JD, Madsen LA, Goble M. Ten-year experience with artificial pneumoperitoneum for end-stage, drug-resistant pulmonary tuberculosis. *Clin Infect Dis.* 1993;16(2):219-22. https://doi.org/10.1093/clind/16.2.219
12. Sheyfer YuA, Zinchuk VV. Vozmozhnye mekhanizmy deystviya iskusstvennogo pnevmotoraksa v lechenii destruktivnykh form tuberkulyoza lyogkikh [Possible mechanisms of action of artificial pneumothorax in the treatment of destructive forms of tuberculosis of lungs]. *Novosti mediko-biologicheskikh nauk.* 2018;17(1):25-30.
13. Bagirov MA, Krasnikova EV, Ergeshova AE, Lovacheva OV, Karpina NL, Penagi RV. Plastika perednego sredosteniya vo vremya pnevmonektomii kak profilaktika i lechenie mediastinal'nykh gryzh u bol'nykh fibrozno-kavernoznym tuberkulyozom lyogkikh [Anterior mediastinal plastics during pneumonectomy as prevention and treatment of a mediastinal hernia in fibrous cavernous pulmonary tuberculosis patients]. *Tuberkulyoz i bolezni lyogkikh.* 2017;95(11):36-40. https://doi.org/10.21292/2075-1230-2017-95-11-36-40
14. Tarasov RV, Lepekha LN, Bagirov MA. Effektivnost' lecheniya lyogochnykh gryzh s ispol'zovaniem setchatogo implanta u bol'nykh, perenyosshikh pnevmonektomiyu po povodu tuberkulyoza [Effectiveness of treatment for lung hernias using a polymeric mesh implant in patients after pneumonectomy due to TB]. *Vestnik TSNIIT.* 2023;23(2):73-82. https://doi.org/10.57014/2587-6678-2023-7-2-73-82
15. Bogush LK, Mamedbekov EK. Khirurgicheskoe lechenie bol'nykh tuberkulyozom edinstvennogo lyogkogo posle pnevmonektomii [Surgical treatment of patients with single lung tuberculosis after pneumonectomy]. *Grudnaya khirurgiya.* 1983;1:30-4.
16. Bogush LK, Zhilin YuN, Kakitelashvili YaV. Anesteziya i reanimatsiya pri operatsiyakh na edinstvennom lyogkom [Anesthesia and resuscitation in operations on a single easy]. *Eksperimental'naya khirurgiya i anesteziologiya.* 1967;5:70-4.
17. Giller DB, Imyagozhev YaG, Smerdin SV, Murgustov IB, Kesaev OSh, Koroev VV. Rezektsiya edinstvennogo lyogkogo v lechenii dvustoronnego destruktivnogo tuberkulyoza [Resection of the single lung in the treatment of bilateral destructive tuberculosis]. *Tuberkulyoz i bolezni lyogkikh.* 2014;7:60-4.
18. Giller DB, Giller GV, Imyagozhev YaG, Gadzhieva PG, Kesaev OSh, Koroev VV, i dr. Kollapsokhirurgicheskie operatsii v lechenii destruktivnogo tuberkulyoza edinstvennogo lyogkogo [Surgical collapse in the treatment of single lung tuberculosis]. *Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova.* 2021;1:15-21. https://doi.org/10.17116/hirurgia202101115
19. Elkin AV, Repin MYu, Levashyov YuN. Rezul'taty mestnykh vmeshatel'stv na kaverne u bol'nykh s destruktivnymi formami posleoperatsionnykh retsidivov tuberkulyoza lyogkikh [The results of local interventions on the caverns in patients with destructive forms of postoperative relapses of pulmonary tuberculosis]. *Problemy tuberkulyoza i bolezney lyogkikh.* 2003;10:21-4.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Салихов Бехруз Умаркулович, младший научный сотрудник отдела хирургии, Центральный научно-исследовательский институт туберкулёза
ORCID ID: 0000-0002-4382-403X
SPIN-код: 9378-5340
Author ID: 1251303
E-mail: bekhruz80@gmail.com

AUTHORS' INFORMATION

Salikhov Bekhruz Umarkulovich, Junior Researcher at the Department of Surgery, Central Scientific Research Institute of Tuberculosis
ORCID ID: 0000-0002-4382-403X
SPIN: 9378-5340
Author ID: 1251303
E-mail: bekhruz80@gmail.com

Красникова Елена Вадимовна, доктор медицинских наук, заведующая 2 хирургическим отделением, Центральный научно-исследовательский институт туберкулёза
Scopus ID: 57202418243
ORCID ID: 0000-0002-5879-7062
SPIN-код: 4252-8340
Author ID: 991902
E-mail: el.krasn@gmail.com

Алиев Вилаят Камалович, кандидат медицинских наук, научный сотрудник отдела хирургии, Центральный научно-исследовательский институт туберкулёза
Researcher ID: KEJ-0676-2024
Scopus ID: 57211627863
ORCID ID: 0000-0002-0105-1980
SPIN-код: 7069-7778
Author ID: 776447
E-mail: vilaliev@gmail.com

Тарасов Руслан Вячеславович, кандидат медицинских наук, научный сотрудник отдела хирургии, Центральный научно-исследовательский институт туберкулёза; ассистент кафедры торакальной хирургии им. академика Л.К. Богуша, Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования; доцент кафедры хирургических болезней филиала Медицинского университета «Реавиз» в городе Москве
Scopus ID: 57211623482
ORCID ID: 0000-0001-9498-1142
SPIN-код: 4245-1560
Author ID: 1025763
E-mail: etavnai@yandex.ru

Карпина Наталья Леонидовна, доктор медицинских наук, заместитель директора по научной работе, Центральный научно-исследовательский институт туберкулёза
Scopus ID: 23969485100
ORCID ID: 0000-0001-9337-3903
SPIN-код: 7919-5280
Author ID: 683869
E-mail: n.karpina@ctri.ru

Багиров Мамед Адилович, доктор медицинских наук, главный научный сотрудник отдела хирургии, Центральный научно-исследовательский институт туберкулёза; профессор кафедры торакальной хирургии им. академика Л.К. Богуша, Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования
Scopus ID: 7004190444
ORCID ID: 0000-0001-9788-1024
SPIN-код: 8820-5448
Author ID: 776474
E-mail: bagirov60@gmail.com

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

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

Конфликт интересов: отсутствует

Krasnikova Elena Vadimovna, Doctor of Medical Sciences, Head of the 2nd Surgical Department, Central Scientific Research Institute of Tuberculosis

Scopus ID: 57202418243
ORCID ID: 0000-0002-5879-7062
SPIN: 4252-8340
Author ID: 991902
E-mail: el.krasn@gmail.com

Aliev Vilayat Kamalovich, Candidate of Medical Sciences, Researcher at the Department of Surgery, Central Scientific Research Institute of Tuberculosis

Researcher ID: KEJ-0676-2024
Scopus ID: 57211627863
ORCID ID: 0000-0002-0105-1980
SPIN: 7069-7778
Author ID: 776447
E-mail: vilaliev@gmail.com

Tarasov Ruslan Vyacheslavovich, Candidate of Medical Sciences, Researcher at the Department of Surgery, Central Scientific Research Institute of Tuberculosis; Assistant of the Department of Thoracic Surgery named after Academician L.K. Bogush, Russian Medical Academy of Continuing Professional Education; Associate Professor of the Department of Surgical Diseases, Branch of "Reaviz Medical University" in Moscow
Scopus ID: 57211623482
ORCID ID: 0000-0001-9498-1142
SPIN: 4245-1560
Author ID: 1025763
E-mail: etavnai@yandex.ru

Karpina Natalya Leonidovna, Doctor of Medical Sciences, Deputy Director for Scientific Work, Central Scientific Research Institute of Tuberculosis

Scopus ID: 23969485100
ORCID ID: 0000-0001-9337-3903
SPIN: 7919-5280
Author ID: 683869
E-mail: n.karpina@ctri.ru

Bagirov Mamed Adilovich, Doctor of Medical Sciences, Chief Researcher of the Department of Surgery, Central Scientific Research Institute of Tuberculosis; Professor of the Department of Thoracic Surgery named after Academician L.K. Bogush, Russian Medical Academy of Continuing Professional Education

Scopus ID: 7004190444
ORCID ID: 0000-0001-9788-1024
SPIN: 8820-5448
Author ID: 776474
E-mail: bagirov60@gmail.com

Information about support in the form of grants, equipment, medications

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

Conflicts of interest: The authors have no conflicts of interest

✉ АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

Алиев Вилаят Камалович
кандидат медицинских наук, научный сотрудник отдела хирургии, Центральный научно-исследовательский институт туберкулёза

107564, Российская Федерация, г. Москва, Яузская аллея, 2
Тел.: +7 (499) 7859196
E-mail: vilaliev@gmail.com

✉ ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

Aliev Vilayat Kamalovich
Candidate of Medical Sciences, Researcher at the Department of Surgery, Central Scientific Research Institute of Tuberculosis

107564, Russian Federation, Moscow, Yauzskaya alley, 2
Tel.: +7 (499) 7859196
E-mail: vilaliev@gmail.com

ВКЛАД АВТОРОВ

Разработка концепции и дизайна исследования: СБУ, КЕВ, АВК, КНЛ
Сбор материала: СБУ
Статистическая обработка данных: СБУ
Анализ полученных данных: СБУ, КЕВ, АВК, ТРВ, БМА
Подготовка текста: СБУ, АВК
Редактирование: КЕВ, ТРВ, КНЛ, БМА
Общая ответственность: СБУ, КЕВ, АВК, ТРВ, КНЛ, БМА

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conception and design: SBU, KEV, AVK, KNL
Data collection: SBU
Statistical analysis: SBU
Analysis and interpretation: SBU, KEV, AVK, TRV, BMA
Writing the article: SBU, AVK
Critical revision of the article: KEV, TRV, KNL, BMA
Overall responsibility: SBU, KEV, AVK, TRV, KNL, BMA

Поступила *02.10.24*
Принята в печать *29.05.25*

Submitted *02.10.24*
Accepted *29.05.25*