



УДК 616.24-007.43

DOI: <https://doi.org/10.35693/SIM546106>

© This work is licensed under CC BY 4.0

© Authors, 2024

Динамика вентиляционных показателей у больных двусторонним деструктивным туберкулезом легких после этапного хирургического лечения с использованием экстраплеврального пневмолиза с plombировкой силиконовым имплантом в сочетании с контрлатеральной резекцией легкого

Д.В. Донченко¹, М.И. Чушкин¹, Е.В. Красникова¹, Р.В. Тарасов^{1, 2}, Г.В. Читорелидзе¹, М.А. Багиров^{1, 3}¹ФГБНУ «Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза» (Москва, Россия)²Московский медицинский университет «Реавиз» (Москва, Россия)³ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России (Москва, Россия)

Аннотация

Цель – изучить динамику показателей функции внешнего дыхания у больных двусторонним распространенным деструктивным туберкулезом легких при проведении этапного хирургического лечения с применением экстраплеврального пневмолиза с plombировкой силиконовым имплантом на стороне наименьшего поражения.

Материал и методы. Основная группа состояла из 14 больных распространенным двусторонним деструктивным туберкулезом, которым выполнен экстраплевральный пневмолиз с plombировкой силиконовым имплантом (ЭПСИ) в сочетании с резекционными операциями легких на противоположной стороне. Контрольная группа включала 29 пациентов, которым выполнены резекционные операции легких с обеих сторон. Всем больным выполняли спирометрию до и через 3–5 недель после каждого этапа хирургического лечения: определяли функциональную

жизненную емкость легких (ФЖЕЛ) и объем форсированного выдоха за 1 секунду (ОФВ1).

Результаты. Динамика показателей спирометрического исследования после этапного хирургического лечения составила в группе ЭПСИ снижение ФЖЕЛ на $1,05 \pm 0,47$ л, ОФВ1 – на $0,95 \pm 0,6$ л, а в группе сравнения на $1,74 \pm 0,76$ л и $1,33 \pm 0,5$ л соответственно ($p < 0,05$).

Заключение. Этапное хирургическое лечение с применением ЭПСИ сопровождается значительно меньшим снижением функциональных показателей и может быть использовано у больных распространенным двусторонним деструктивным туберкулезом с дыхательной недостаточностью и низкими показателями функции дыхания.

Ключевые слова: туберкулез, экстраплевральный пневмолиз с plombировкой силиконовым имплантом.

Конфликт интересов: не заявлен.

Для цитирования:

Донченко Д.В., Чушкин М.И., Красникова Е.В., Тарасов Р.В., Читорелидзе Г.В., Багиров М.А. Динамика вентиляционных показателей у больных двусторонним деструктивным туберкулезом легких после этапного хирургического лечения с использованием экстраплеврального пневмолиза с plombировкой силиконовым имплантом в сочетании с контрлатеральной резекцией легкого. *Наука и инновации в медицине*. 2024;9(2):149-153. <https://doi.org/10.35693/SIM546106>

Соответствие нормам этики

Авторы в письменной форме получили добровольное согласие пациентов на публикацию медицинских данных. Этическая экспертиза: протокол ЛЭК 2/2 от 22.02.2022.

Сведения об авторах

Донченко Д.В. – аспирант отдела хирургии.

<https://orcid.org/0009-0003-0965-6882> E-mail: et260790@mail.ru

Чушкин М.И. – д-р мед. наук, ведущий научный сотрудник центра диагностики и реабилитации заболеваний органов дыхания.

<https://orcid.org/0000-0001-8263-8240> E-mail: mchushkin@yandex.ru

Красникова Е.В. – д-р мед. наук,

ведущий научный сотрудник отдела хирургии.

<https://orcid.org/0000-0002-5879-7062> E-mail: el.krasn@gmail.com

Тарасов Р.В. – канд. мед. наук, врач-хирург, младший научный сотрудник отдела хирургии; доцент кафедры хирургических болезней.

<https://orcid.org/0000-0001-9498-1142> E-mail: etavnai@yandex.ru

Читорелидзе Г.В. – канд. мед. наук,

младший научный сотрудник отдела хирургии.

<https://orcid.org/0000-0001-5062-9788> E-mail: chitorelidze2015@yandex.ru

Багиров М.А. – д-р мед. наук, врач – торакальный хирург,

главный научный сотрудник, руководитель отдела хирургии;

профессор кафедры торакальной хирургии.

<https://orcid.org/0000-0001-9788-1024> E-mail: bagirov60@gmail.com

Автор для переписки

Донченко Дарья Валерьевна

Адрес: Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза,

Яузская аллея, 2, стр. 1а, г. Москва, Россия, 107564.

E-mail: 25260790@mail.ru

Список сокращений

ЭПСИ – экстраплевральный пневмолиз с plombировкой силиконовым

имплантом; ФЖЕЛ – функциональная жизненная емкость легких;

ОФВ1 – объем форсированного выдоха за 1 секунду;

МБТ – микобактерия туберкулеза; МЛУ – множественная лекарственная устойчивость;

ШЛУ – широкая лекарственная устойчивость.

Получено: 13.07.2023

Одобрено: 27.01.2024

Опубликовано: 03.02.2024

Dynamics of ventilation parameters in patients with bilateral destructive tuberculosis after staged surgical treatment using extrapleural pneumolysis with silicone plombage and contralateral lung resection

Darya V. Donchenko¹, Mikhail I. Chushkin¹, Elena V. Krasnikova¹, Ruslan V. Tarasov^{1, 2}, Georgii V. Chitorelidze¹, Mammad A. Bagirov^{1, 3}¹Central Tuberculosis Research Institute (Moscow, Russia)²Moscow Medical University "Reaviz" (Moscow, Russia)³Russian Medical Academy for Continuous Professional Education (Moscow, Russia)

Abstract

Aim – to study the dynamics of respiratory function indicators in patients with bilateral widespread destructive tuberculosis during staged surgery using extrapleural pneumolysis with silicone plombage on the side of the smallest lesion.

Material and methods. The main study group consisted of 14 patients with widespread bilateral destructive tuberculosis who underwent extrapleural pneumolysis with silicone plombage (EPSP) in combination with lung resection on the opposite side. The control group included 29 patients who underwent lung resections on both sides. All patients underwent spirometry before and 3–5 weeks after each stage of surgery: FVC (forced vital capacity

of the lungs) and FEV1 (forced expiratory volume in 1 second) were registered.

Results. The dynamics of the spirometric study values after staged surgery in the EPSP group was a decrease in FVC by 1.05 ± 0.47 , FEV1 by 0.95 ± 0.6 l, and in the control group – by 1.74 ± 0.76 l and 1.33 ± 0.5 l, respectively ($p < 0.05$).

Conclusion. The staged surgery with the use of EPSP was accompanied by a significantly smaller decrease in functional parameters and can be used in patients with widespread bilateral destructive tuberculosis with low respiratory function.

Keywords: tuberculosis, extrapleural pneumolysis with silicone plombage.

Conflict of interest: nothing to disclose.

Citation

Donchenko DV, Chushkin MI, Krasnikova EV, Tarasov RV, Chitorelidze GV, Bagirov MA. Dynamics of ventilation parameters in patients with bilateral destructive tuberculosis after staged surgical treatment using extrapleural pneumolysis with silicone plombage and contralateral lung resection. *Science and Innovations in Medicine*. 2024;9(2):149-153. <https://doi.org/10.35693/SIM546106>

Compliance with ethical standards

The authors received the patient's voluntary consent in writing for the publication of medical data.

Ethics expertise: Protocol No. 2/2 dated 22.02.2022 of the Local Ethics Committee.

Information about authors

Darya V. Donchenko – a postgraduate student of the Department of Surgery. <https://orcid.org/0009-0003-0965-6882> E-mail: 25260790@mail.ru

Mikhail I. Chushkin – PhD, leading researcher of the Center for Diagnostics and Rehabilitation of Respiratory Diseases. <https://orcid.org/0000-0001-8263-8240> E-mail: mchushkin@yandex.ru

Elena V. Krasnikova – PhD, leading researcher of the Department of Surgery. <https://orcid.org/0000-0002-5879-7062> E-mail: el.krasn@gmail.com

Ruslan V. Tarasov – PhD, surgeon, junior researcher of the Department of Surgery; Associate professor of the Department of Surgical Diseases. <https://orcid.org/0000-0001-9498-1142> E-mail: etavnai@yandex.ru

Georgii V. Chitorelidze – PhD, junior researcher of the Department of Surgery. <https://orcid.org/0000-0001-5062-9788> E-mail: chitorelidze2015@yandex.ru

Mammad A. Bagirov – PhD, thoracic surgeon, chief researcher of the Department of Surgery; Professor of the Department of Thoracic Surgery. <https://orcid.org/0000-0001-9788-1024> E-mail: bagirov60@gmail.com

Corresponding Author

Darya V. Donchenko

Address: Central Tuberculosis Research Institute, 2, bld. 1a Yauzskaya alley, Moscow, Russia, 107564. E-mail: 25260790@mail.ru

Received: 13.07.2023

Accepted: 27.01.2024

Published: 03.02.2024

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в Российской Федерации увеличилось число случаев туберкулеза с множественной и широкой лекарственной устойчивостью (МЛУ/ШЛУ МБТ) возбудителя, что привело к формированию тяжелого контингента больных распространенным деструктивным туберкулезом легких [1–3]. Как правило, эти больные характеризуются большой длительностью заболевания, часто двусторонней локализацией поражения легких, тяжелыми нарушениями респираторной функции. В связи с недостаточной эффективностью лекарственной терапии у данных пациентов все больше применяются хирургические методы лечения [4–7]. Нередко возникает необходимость выполнения хирургического лечения в несколько этапов из-за распространенного характера процесса. По мнению многих исследователей, резекции в объеме одной доли или более трех сегментов приводят к перерастяжению оставшихся частей легкого и увеличивают риск возникновения послеоперационных легочно-плевральных осложнений и реактивации туберкулеза [8–10]. Также значительное уменьшение дыхательной поверхности легких увеличивает риск развития респираторных нарушений, что обуславливает необходимость отказа от резекционных вмешательств и требует использования коллапсохирургии. Основным методом коллапсохирургии до настоящего времени являлась лечебная экстраплевральная торакопластика, которая сопряжена с обширной травмой мышц грудной клетки, приводящей к нарушениям механики дыхания и функции верхней конечности, а также сопровождается длительным болевым синдромом [11]. Из-за плохого косметического эффекта в виде деформации грудной клетки пациенты часто отказываются от данного вида хирургического лечения. Это привело к поиску и разработке новых малоинвазивных методов хирургического коллапса.

Наименее травматичным методом коллапсохирургии считается экстраплевральный пневмолиз с пломбировкой. Были предложены различные виды пломбировочных материалов: коллаген, торакоринтер, перемещенные собственные скелетные мышцы, метакрилатовые шарики и др. [12–15]. Все пломбы имели ряд недостатков, наиболее частыми из

которых были непродолжительный эффект коллабирования в связи с рассасыванием материала, нагноение пломбы ввиду ее биологической несовместимости с организмом [14–17]. В настоящее время продолжается поиск идеальной пломбы для экстраплеврального пневмолиза, которая обеспечивала бы стойкий длительный коллапс полостей в легком и сохраняла каркасность грудной стенки.

В клинике ФГБНУ ЦНИИТ накоплен опыт применения экстраплеврального пневмолиза с пломбировкой силиконовым имплантом (ЭПСИ) в коллапсохирургическом лечении туберкулеза (в основном в качестве альтернативы торакопластике). Удовлетворительная переносимость и сохранение целостности легочной ткани позволили успешно применять ЭПСИ у больных с низкими функциональными резервами, в том числе у больных двусторонним деструктивным туберкулезом легких.

ЦЕЛЬ

Изучить динамику показателей функции внешнего дыхания у больных двусторонним распространенным деструктивным туберкулезом при проведении этапного хирургического лечения с применением экстраплеврального пневмолиза с пломбировкой силиконовым имплантом на стороне наименьшего поражения и резекций различного объема на стороне наибольшего.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

С 2010 года в ФГБНУ ЦНИИТ этапное хирургическое лечение с применением ЭПСИ в сочетании с резекциями легких было выполнено 14 пациентам. Эти пациенты, включенные в основную группу исследования, в связи с распространенностью процесса и низкими функциональными показателями имели очень высокий риск послеоперационных осложнений. Экстраплевральный пневмолиз с использованием силиконового импланта выполняли по оригинальной методике (патент № RU 2448658). Операция выполнялась модифицированным доступом и без резекции участка ребра.

Для пломбировки использовали круглый силиконовый имплант молочной железы с высоким профилем, текстурированной оболочкой и плотным когезивом, предназначенный

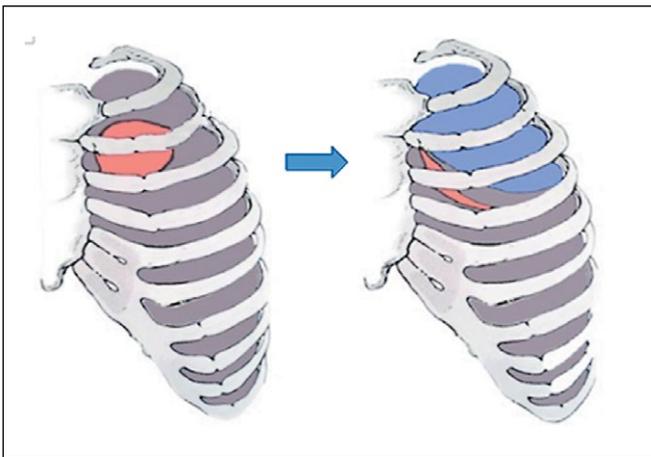


Рисунок 1. Экстраплевральный пневмолиз с использованием силиконового импланта.
Figure 1. Extrapleural pneumolysis plombage using a silicone implant.

для пожизненного нахождения в организме и не вызывающий реакции отторжения, с объемом, соответствующим объему полостных изменений в легком (**рисунок 1**).

В группу сравнения были включены 29 пациентов распространенным деструктивным туберкулезом легких, которым выполнены двусторонние последовательные резекционные операции легких. Большинство пациентов в обеих группах составляли женщины: 8 (57%) в основной группе и 15 (52%) в группе сравнения. Средний возраст составил 43,5±0,8 года в основной группе и 38±0,4 года в группе сравнения. Лекарственная устойчивость микобактерии туберкулеза (МБТ) выявлена в основной группе у 8 (57,1%) больных, в группе сравнения она отмечалась у 19 пациентов (65,4%). Все пациенты до начала хирургического лечения получали противотуберкулезную терапию по спектру чувствительности МБТ в соответствии с приказом Минздрава России №951.

Всем больным перед хирургическим лечением выполняли компьютерную томографию органов грудной клетки. Спирометрию выполняли до операции и через 3–5 недель после каждого этапа операции с соблюдением стандартов исследования Российского респираторного общества [18]. В работе использовали должные величины Европейского общества угля и стали [19]. Для оценки нарушений функции легких использовали модифицированную квалификацию Глобальной инициативы диагностики лечения и профилактики ХОБЛ.

В основной группе среднее значение респираторных показателей до этапного хирургического лечения составило ФЖЕЛ 66,2±8,1% д. в., ОФВ1 53,8±7,3% д. в.; в группе сравнения: ФЖЕЛ 95,5±12,2% д. в., ОФВ1 109,2±37,7% д. в.

Статистическая обработка выполнена с помощью программы Medcalc v. 18.2.1. Для показателей респираторной функции вычисляли среднюю арифметическую величину и среднее квадратичное отклонение показателей (M±σ), для среднего возраста вычисляли среднюю арифметическую величину и ошибку среднего арифметического (M±m). Достоверность различий одноименных количественных показателей определяли при помощи t-критерия Стьюдента. Различия считали статистически достоверными при p<0,05.

Объем операций	ЭПСИ + резекция (n=9)	Резекция + ЭПСИ (n=5)
Комбинированная резекция	8 (89%)	4 (80%)
Лобэктомия	1 (11%)	1 (20%)

Таблица 1. Распределение резекционных операций с использованием экстраплеврального пневмолиза с пломбировкой силиконовым имплантом в зависимости от очередности этапа (n=14)

Table 1. Distribution of resection operations using extrapleural pneumolysis with a silicone plombage depending on the sequence of the stage (n=14)

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Выбор тактики этапного хирургического лечения с применением ЭПСИ определяли в зависимости от распространенности процесса и наличия осложнений со стороны легкого, подлежащего резекции. Распределение по вариантам объема резекционных операций в зависимости от выбора этапного хирургического лечения в основной группе представлено в **таблице 1**.

Данные таблицы демонстрируют, что у большинства пациентов в основной группе выполнены резекционные вмешательства в объеме комбинированной резекции. У 9 (64%) пациентов на первом этапе была выполнена операция ЭПСИ. У 5 (36%) пациентов первым этапом выполнена резекция легкого с санационной целью, это были больные с кровохарканьем и высоким риском легочного кровотечения.

В группе сравнения операции были распределены по порядку выполнения этапных резекций, данные представлены в **таблице 2**.

Как видно из таблицы, в группе сравнения 15 (51,7%) пациентам на первом этапе выполнена резекция на стороне меньшего поражения с целью минимального снижения функциональных показателей, а у 14 (48,3%) больных на первом этапе выполнены резекции большого объема (более 3 сегментов), также в связи с высоким риском легочного кровотечения.

Динамика показателей функции легких в основной группе после хирургического лечения представлена в **таблице 3**.

В подгруппе, в которой ЭПСИ выполняли на первом этапе, отмечали меньшее снижение ФЖЕЛ и ОФВ1 на 0,96±0,55 л и 0,75±0,56 л соответственно, чем в подгруппе, где ЭПСИ проводился вторым этапом и изменения показателей составили: ФЖЕЛ 1,2±0,2 л и ОФВ1 1,3±0,5 л соответственно. При индивидуальной комплексной оценке динамики вентиляционной функции в основной группе после этапа ЭПСИ

Объем операций	Резекция большого объема + резекция (n=14)	Резекция + резекция большого объема (n=15)
Комбинированная резекция	2 (14%)	11 (73%)
Лобэктомия	12 (86%)	4 (27%)

Таблица 2. Варианты объема резекционных вмешательств в группе сравнения (n=29)

Table 2. Options for the volume of resection interventions in the comparison group (n=29)

Подгруппа	1 (n=9)		2 (n=5)		1 (n=9)		2 (n=5)		t	p
	После первого этапа		После второго этапа		После двух этапов хирургического лечения					
ФЖЕЛ, л	-0,02±0,5	-1,02±0,15	-1,08±0,4	-0,17±0,17	-0,96±0,55	-1,2±0,2	1,1	0,3		
ОФВ1, л	-0,24±0,3	-1,13±0,5	-0,73±0,25	-0,16±0,09	-0,75±0,56	-1,3±0,5	1,7	0,1		

Таблица 3. Динамика респираторных показателей после хирургического лечения в основной группе

Table 3. Dynamics of respiratory parameters after surgery in the main group

Подгруппа	1 (n=14)		2 (n=15)		1 (n=14)		2 (n=15)		t	p
	После первого этапа		После второго этапа		После двух этапов хирургического лечения					
ФЖЕЛ, л	-0,75±0,65	-1,11±0,5	-1,02±0,45	-0,9±0,4	-1,66±0,8	-1,83±0,72	0,6	0,5		
ОФВ1, л	-0,6±0,4	-0,75±0,27	-0,76±0,4	-0,63±0,2	-1,3±0,6	-1,38±0,25	0,5	0,6		

Таблица 4. Динамика респираторных показателей после хирургического лечения в группе сравнения

Table 4. Dynamics of respiratory parameters after surgery in the control group

	Основная группа (n=14)	Группа сравнения (n=29)	t	p
ФЖЕЛ, л	-1,05±0,47	-1,74±0,76	3,74	0,005
ОФВ1, л	-0,95±0,6	-1,33±0,5	2,16	0,037

Таблица 5. Динамика абсолютных величин ФЖЕЛ и ОФВ1 до и через 3–5 недель после этапного хирургического лечения у больных сравниваемых групп

Table 5. Dynamics of absolute values of FVC and FEV1 before and 3-5 weeks after staged surgery in patients of the compared groups

у 10/14 (70%) пациентов выявлены разнонаправленные изменения вентиляционной функции: у 5/14 (35%) – ухудшение, а у 5/14 (35%) больных зарегистрировано повышение функциональных показателей.

В группе сравнения выполнен анализ динамики респираторных показателей после этапного хирургического лечения, данные представлены в **таблице 4**.

В группе сравнения независимо от очередности выполнения этапа хирургического лечения наблюдалось умеренное снижение респираторных показателей, степень которого при всех вариантах практически не отличалась.

Выполнен сравнительный анализ динамики абсолютных величин ФЖЕЛ и ОФВ1 у больных основной и контрольной групп до и после этапного хирургического лечения. Данные представлены в **таблице 5**.

Согласно данным таблицы, у больных основной группы после этапного хирургического лечения показатель ФЖЕЛ снизился на 1,05±0,47 л, в то время как у пациентов группы сравнения отмечено снижение этого показателя на 1,74±0,76 л (p<0,05). Показатель ОФВ1 у больных основной группы снизился на 0,95±0,6 л, а у больных группы сравнения он снизился в большей степени: на 1,33±0,5 л (p<0,05).

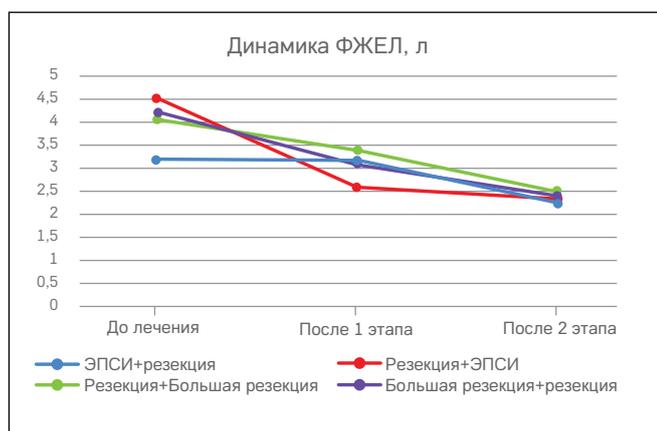


Рисунок 2. Динамика абсолютных величин ФЖЕЛ до и через 3–5 недель после хирургического лечения у больных сравниваемых групп.

Figure 2. Dynamics of FVC absolute values before and 3-5 weeks after surgical treatment in patients of the compared groups.

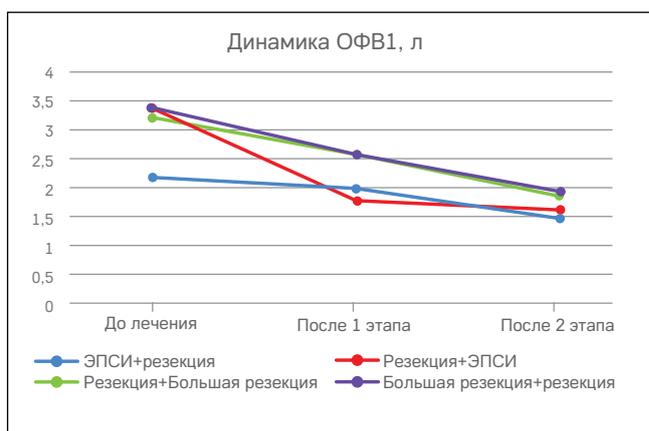


Рисунок 3. Динамика абсолютных величин ОФВ1 до и через 3-5 недель после хирургического лечения у больных сравниваемых групп.

Figure 3. Dynamics of absolute values of FEV1 before and 3-5 weeks after surgical treatment in patients of the compared groups.

Графически динамика абсолютных величин ФЖЕЛ и ОФВ1 до и через 3–5 недель после этапного хирургического лечения у больных сравниваемых групп представлена на **рисунках 2, 3**.

Наглядно представлено, что в обеих группах снижение респираторных показателей было умеренное, но в основной группе у пациентов исходно были более низкие функциональные резервы и соответственно степень снижения показателей была меньше, чем в сравниваемой группе пациентов.

Снижение ФЖЕЛ, л и ОФВ1, л наблюдается как в основной, так и в группе сравнения, что обусловлено удалением легочной паренхимы, которая, хотя и была поражена туберкулезом, все равно участвовала в респираторной функции. В группе пациентов, которым применялся метод ЭПСИ, степень снижения показателей была значительно меньше.

Анализ полученных результатов показал, что динамика показателей ФЖЕЛ и ОФВ1 в основной группе была достоверно меньше, чем в контрольной (p<0,05), что говорит о более функционально сохраняющем характере экстраплеврального пневмолиза с пломбировкой силиконовым имплантом.

Следовательно, при выборе тактики хирургического лечения с использованием экстраплеврального пневмолиза с пломбировкой силиконовым имплантом целесообразно на первом этапе выполнять ЭПСИ с целью максимального сохранения вентиляционной функции, что является более безопасным для анестезиологического пособия при резекционном вмешательстве.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экстраплевральный пневмолиз с пломбировкой силиконовым имплантом позволяет достигнуть достоверно меньшего снижения респираторной функции (p<0,05), чем резекционное вмешательство. Использование ЭПСИ в этапном хирургическом лечении у больных распространенным деструктивным туберкулезом делает возможным расширить функциональную операбельность пациентов с ограниченными респираторными резервами. ■

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ	ADDITIONAL INFORMATION
<p>Источник финансирования. Исследование проводилось без спонсорской поддержки. Работа выполнена в рамках темы НИР «Функционально сберегающий и персонализированный подход к хирургическому лечению распространенного туберкулеза органов дыхания и костно-суставной системы УН FURE-2022–0012».</p>	<p>Study funding. This research received no external funding. The study is the part of research project УН FURE-2022–0012 "Functionally saving and personalized approach to surgical treatment of widespread tuberculosis of the respiratory and musculoskeletal systems".</p>
<p>Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с содержанием настоящей статьи.</p>	<p>Conflict of Interest. The authors declare that there are no obvious or potential conflicts of interest associated with the content of this article.</p>
<p>Участие авторов. Д.В. Донченко – сбор материала, подсчет, статистическая обработка, анализ полученных данных, подготовка текста работы. М.И. Чушкин – научный консультант, проверка критически важного содержания, утверждение окончательного варианта статьи. Е.В. Красникова – подготовка иллюстраций работы, редактирование текста статьи. Р.В. Тарасов – статистическая обработка, анализ полученных данных. Г.В. Читорелидзе – сбор материала, редактирование текста статьи. М.А. Багиров – формулировка цели, выводов, контроль за проведением работ.</p> <p>Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.</p>	<p>Contribution of individual authors.</p> <p>D.V. Donchenko – has been responsible for scientific data collection, its systematization, statistical processing and analysis, wrote the first draft of the manuscript. M.I. Chushkin – provided scientific expertise, detailed manuscript revision and editing, approved its final version. E.V. Krasnikova – prepared the illustrations, provided manuscript editing. R.V. Tarasov – was engaged in data statistical processing and analysis. G.V. Chitorelidze – was engaged in data collection and manuscript editing. M.A. Bagirov – has developed the study concept, coordinated the study.</p> <p>All authors gave their final approval of the manuscript for submission, and agreed to be accountable for all aspects of the work, implying proper study and resolution of issues related to the accuracy or integrity of any part of the work.</p>

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Strelis AK, Strelis AA, Anastasov OV, et al. Efficiency of surgical treatment of multidrug-resistant pulmonary tuberculosis within the DOTS-PLUS program. *Bulletin of Siberian Medicine*. 2009;1:85-91. (In Russ.). [Стрелис А.К., Стрелис 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;1:85-91]. <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2009-1-85-91>
- Xu HB. Pulmonary resection for patients with multidrug-resistant tuberculosis: systematic review and meta-analysis. *Journal of antimicrobial chemotherapy*. 2011;66(8):1687-1695. <https://doi.org/10.1093/jac/dkr210>
- Sheyfer YuA, Gelberg IS. Analysis of treatment outcomes for destructive pulmonary tuberculosis in patients with multiple drug resistance of M. tuberculosis. *Tuberculosis and lung diseases*. 2020;98(10):23-27. (In Russ.). [Шейфер Ю.А., Гельберг И.С. Анализ результатов лечения деструктивного туберкулеза легких у пациентов с множественной лекарственной устойчивостью M. tuberculosis. *Туберкулез и болезни легких*. 2020;98(10):23-27]. <https://doi.org/10.21292/2075-1230-2020-98-10-23-27>
- Pomerantz BJ, Cleveland Jr JC, Olson HK, et al. Pulmonary resection for multidrug resistant tuberculosis. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*. 2001;121(3):448-453. <https://doi.org/10.1067/mtc.2001.112339>
- Das S. Changing Trend of Surgery in Pulmonary Tuberculosis. *Journal of Pulmonary & Respiratory Medicine*. 2015;5(1):225. <https://doi.org/10.4172/2161-105X.1000225>
- Sabirov ShYu, Nematov ON, Abdulkasimov SP, et al. Effectiveness of the surgical treatment of patients with pulmonary tuberculosis and multidrug resistance of its causative agent. *Tuberculosis and socially significant diseases*. 2015;3:65-66. (In Russ.). [Сабиров Ш.Ю., Нематов О.Н., Абдулкасимов С.П., и др. Эффективность хирургического лечения туберкулеза легких с множественной лекарственной устойчивостью возбудителя. *Туберкулез и социально значимые заболевания*. 2015;3:65-66].
- Kral'ko VYa, Gurevich GL, Skryagina EM. Basic principles of surgical treatment of tuberculosis in patients with multidrug and extensive drug resistance in modern conditions. *Meditinskaya panorama*. 2014;9:34-36. (In Russ.). [Кралько В.Я., Гуревич Г.Л., Скрыгина Е.М. Основные принципы хирургического лечения туберкулеза у пациентов с множественной и широкой лекарственной устойчивостью в современных условиях. *Медицинская панорама*. 2014;9:34-36].
- Belov SA, Grigoryuk AA, Shapovalov AS. Corrective thoracoplasty to achieve aerostasis after volumetric lung resections. *Modern problems of science and education*. 2021;2. (In Russ.). [Белов С.А., Григорюк А.А., Шаповалов А.С. Корректирующая торакопластика для достижения аэростаза после объемных резекций легких. *Современные проблемы науки и образования*. 2021;2]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30699> <https://doi.org/10.17513/spno.30699>
- Fu Y, Duanmu H, Fu Y, et al. *Surgery for pulmonary tuberculosis and its indications*. Handbook of Global Tuberculosis Control. Springer: Boston, MA; 2017;225-34.
- Motus IYa, Golubev DN, Bazhenov AV, et al. Pulmonary tuberculosis surgery. *Tuberculosis and lung diseases*. 2012;89(6):14-20. (In Russ.). [Мотус И.Я., Голубев Д.Н., Баженов А.В., и др. Хирургия туберкулеза легких. *Туберкулез и болезни легких*. 2012;89(6):14-20].
- Barker WL. Thoracoplasty. *Chest surgery clinics of North America*. 1994; 4(3):593-615.
- Bogush LK. A new technique for closing apical caverns by extrapleural pneumolysis with fixation of the exfoliated apex with a rib on a muscular pedicle. *Problems of Tuberculosis*. 1945;4:42-50. (In Russ.). [Богущ Л.К. Новая методика закрытия верхушечных каверн путем экстраплеурального пневмолиза с фиксацией отслоенной верхушки ребром на мышечной ножке. *Проблемы туберкулеза*. 1945;4:42-50].
- Malov AA. Extrapleural pneumolysis with filling in the treatment of widespread destructive pulmonary tuberculosis. *Tuberculosis and lung diseases*. 2011;88(12):22-27. (In Russ.). [Малов А.А. Экстраплеуральный пневмолиз с plombировкой в лечении распространенного деструктивного туберкулеза легких. *Туберкулез и болезни легких*. 2011;88(12):22-27].
- Khrushcheva TN. Extrapleural pneumothorax and oleothorax in the treatment of destructive forms of pulmonary tuberculosis. *Problems of thoracic surgery*. 1952;4:275-276. (In Russ.). [Хрущева Т.Н. Экстраплеуральный пневмоторакс и олеоторакс при лечении деструктивных форм туберкулеза легких. *Вопросы грудной хирургии*. 1952;4:275-276].
- Bertin F, Labrousse L, Gazaille V. New modality of collapse therapy for pulmonary tuberculosis sequels: tissue expander. *Ann Thorac Surg*. 2007;84(3):1023-5. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2007.04.013>
- Peppas G, Molnar TF, Jeyasingham K. Thoracoplasty in the context of current surgical practice. *Ann Thorac Surg*. 1993;56(4):903-9. [https://doi.org/10.1016/0003-4975\(93\)90353-j.01350190083024](https://doi.org/10.1016/0003-4975(93)90353-j.01350190083024)
- Calado T, Alvoeiro M, Cabral D, et al. Surgical Treatment of Complications 55 Years After Extrapleural Lucite Ball Plombage for Pulmonary Tuberculosis. *Rev Port Cir Cardiorac Vasc*. 2017;24(3-4):139. PMID: 29701371
- Chuchalin AG, Avdeev SN, Aysanov ZR, et al. Russian respiratory society. Federal guidelines on diagnosis and treatment of chronic obstructive pulmonary disease. *Pulmonologiya*. 2014;(3):15-54. (In Russ.). [Чучалин А.Г., Авдеев С.Н., Айсанов З.Р., и др. Федеральные клинические рекомендации по диагностике и лечению хронической обструктивной болезни легких. *Пульмонология*. 2014;(3):15-54]. <https://doi.org/10.18093/0869-0189-2014-0-3-15-54>
- Quanjer PH, Tammeling GJ, Cotes JE, et al. Lung volumes and forced ventilatory flows. Report Working Party Standardization of Lung Function Tests, European Community for Steel and Coal. Official Statement of the European Respiratory Society. *Eur Respir J Suppl*. 1993;16:5-40.