



Пневмонэктомия при немелкоклеточном раке лёгкого: различия в осложнениях и выживаемости в зависимости от стороны операции

©Е.А. Тонеев^{1,2*}, С.Ю. Пушкин^{3,4}, А.Е. Слугин⁵, Г.К. Глазков⁶, М.С. Руденко^{6,7},
Н.Д. Крымзалова², Е.В. Чернецов⁴

¹ Областной клинический онкологический диспансер, Ульяновск, Россия

² Ульяновский государственный университет, Ульяновск, Россия

³ Самарская областная клиническая больница им. В.Д. Середавина, Самара, Россия

⁴ Самарский государственный медицинский университет, Самара, Россия

⁵ Тольяттинская городская клиническая больница № 5, Тольятти, Россия

⁶ Свердловский областной онкологический диспансер, Екатеринбург, Россия

⁷ Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Россия

* Е.А. Тонеев, Областной клинический онкологический диспансер, 432017, Ульяновск, ул. 12 Сентября, 90,
e.toneev@inbox.ru

Поступила в редакцию 28 марта 2025 г. Исправлена 19 мая 2025 г. Принята к печати 25 мая 2025 г.

Резюме

Введение: Пневмонэктомия по-прежнему остаётся необходимой хирургической операцией у некоторых пациентов с местнораспространённым немелкоклеточным раком лёгкого, хотя прогностическое значение стороны вмешательства остаётся дискуссионным вопросом. Традиционно считается, что правосторонняя пневмонэктомия сопряжена с большим риском осложнений.

Цель исследования: Оценить исходы пневмонэктомий в зависимости от стороны операции.

Материалы и методы: В рамках многоцентрового ретроспективного исследования проанализированы данные 326 пациентов, перенесших радикальную пневмонэктомию по поводу немелкоклеточного рака лёгкого в период с 2015 по 2024 г. в трёх специализированных онкологических учреждениях. Из общего числа обследованных больных левосторонняя пневмонэктомия была выполнена у 188 пациентов (57,7%), тогда как правосторонняя операция была проведена у 138 пациентов (42,3%). Для оценки послеоперационных осложнений использовалась классификация системы ТМ&М. Анализ показателей общей и безрецидивной выживаемости проводился с применением метода Каплана-Мейера. Для выявления предикторов ранней смертности и формирования бронхоплевральных свищей применялся метод многофакторной логистической регрессии.

Результаты: Общая частота осложнений составила 42,9%, причём после правосторонних операций осложнения встречались существенно чаще (51,4 против 33,0%; $p=0,009$). Частота развития бронхоплевральных свищей была существенно выше у пациентов, подвергшихся правостороннему вмешательству (15,6%), по сравнению с пациентами, которым выполнили левостороннюю операцию (0,7%; $p=0,003$).

Кроме того, установлена значимая разница в показателях 30-дневной и 90-дневной летальности: при правостороннем подходе значения составили 14,5 и 20,3% соответственно, тогда как после левостороннего вмешательства – лишь 3,2 и 6,4% ($p<0,001$). Медианы общей выживаемости равнялись 4,05 годам после левосторонней и всего 1,99 годам после правосторонней пневмонэктомии ($p=0,003$); аналогично различались и медианные сроки безрецидивной выживаемости – 1,17 года и 0,53 года соответственно ($p=0,069$).

При проведении многофакторного анализа выявлен единственный независимый фактор риска формирования бронхоплеврального свища – выполнение правосторонней пневмонэктомии (отношение шансов $OR=16,2$; доверительный интервал 95% ДИ = 2,07–126,98; $p=0,008$).

Выводы: Выполнение правосторонней пневмонэктомии сопровождается повышенным риском серьёзных послеоперационных осложнений, формированием бронхоплевральных свищей, ранними случаями смерти и сниженными показателями выживаемости. Этот вид хирургического лечения целесообразно расценивать как высоко рискованное вмешательство, которое должно выполняться только после тщательного отбора пациентов и внедрения превентивных мер для минимизации рисков.

Ключевые слова: пневмонэктомия, рак лёгкого, сторона резекции, бронхоплевральный свищ, смертность

Цитировать: Тонеев Е.А., Пушкин С.Ю., Слугин А.Е. и др. Пневмонэктомия при немелкоклеточном раке лёгкого: различия в осложнениях и выживаемости в зависимости от стороны операции. *Инновационная медицина Кубани*. 2025;10(4):7–15.
<https://doi.org/10.35401/2541-9897-2025-10-4-7-15>

Pneumonectomy for Non-Small Cell Lung Cancer: Differences in Complications and Survival Based on the Side of Resection

©Evgeny A. Toneev^{1,2*}, Sergey Yu. Pushkin^{3,4}, Andrey E. Slugin⁵, Grigoriy K. Glazkov⁶, Maxim S. Rudenko^{6,7}, Natalia D. Krymzalova², Egor V. Chernetsov⁴

¹ Regional Clinical Oncological Dispensary, Ulyanovsk, Russian Federation

² Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, Russian Federation

³ Samara Regional Clinical Hospital named after V.D. Seredavin, Samara, Russian Federation

⁴ Samara State Medical University, Samara, Russian Federation

⁵ Tolyatti City Clinical Hospital № 5, Tolyatti, Russian Federation

⁶ Sverdlovsk Regional Oncology Dispensary, Yekaterinburg, Russian Federation

⁷ Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russian Federation

* Evgeny A. Toneev, Regional Clinical Oncological Dispensary, 432017, Ulyanovsk, ulitsa 12 Sentyabrya 90, evgnmed@mail.ru

Received: March 28, 2025. Received in revised form: May 19, 2025. Accepted: May 25, 2025.

Abstract

Background: Pneumonectomy remains a necessary intervention for certain patients with locally advanced non-small cell lung cancer (NSCLC); however, the prognostic significance of surgical side remains controversial. Right-sided resection is traditionally associated with a higher risk.

Objective: To evaluate postoperative outcomes of pneumonectomy based on the side of resection.

Materials and Methods: This multicenter retrospective study included 326 patients who underwent radical pneumonectomy for NSCLC between 2015 and 2024 in three oncology centers. Left-sided resections were performed in 188 patients (57.7%) and right-sided in 138 patients (42.3%). Postoperative complications were classified according to the Thoracic Morbidity and Mortality system. Overall survival (OS) and disease-free survival were evaluated using the Kaplan-Meier method. Predictors of early mortality and bronchopleural fistula were analyzed by multivariate logistic regression.

Results: The overall complication rate was 42.9%, but significantly higher after right-sided pneumonectomy (51.4% vs. 33.0%; $p=0.009$). The incidence of bronchopleural fistula was markedly higher among patients who underwent right-sided surgery (15.6%) compared to those who underwent left-sided surgery (0.7%; $p=0.003$). Furthermore, a significant difference was observed in 30-day and 90-day mortality rates: for right-sided resection, the rates were 14.5% and 20.3%, respectively, whereas after left-sided resection they were only 3.2% and 6.4% ($p<0.001$). Median overall survival was 4.05 years after left-sided pneumonectomy and only 1.99 years after right-sided pneumonectomy ($p=0.003$); similarly, median disease-free survival differed, being 1.17 years and 0.53 years, respectively ($p=0.069$). Multivariate analysis identified a single independent factor associated with development of bronchopleural fistula, which was right-sided pneumonectomy (OR=16.2; 95% CI=2.07-126.98; $p=0.008$).

Conclusions: Right-sided pneumonectomy is associated with higher risk of severe complications, bronchopleural fistula, early mortality, and poorer survival outcomes. This procedure should be considered high-risk, requiring rigorous patient selection and the implementation of preventive strategies.

Keywords: pneumonectomy, lung cancer, side of resection, bronchopleural fistula, mortality

Cite this article as: Toneev EA, Pushkin SYu, Slugin AE, et al. Pneumonectomy for Non-Small Cell Lung Cancer: differences in complications and survival based on the side of resection. *Innovative Medicine of Kuban*. 2025;10(4):7–15. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2025-10-4-7-15>

Введение

Пневмонэктомия остаётся одним из наиболее радикальных методов лечения при невозможности органосохраняющей резекции у пациентов с местнораспространённым немелкоклеточным раком лёгкого (НМЛР) [1]. Несмотря на тенденцию к сокращению числа пневмонэктомий в связи с развитием комбинированных подходов и расширением показаний к лобэктомии, в ряде клинических ситуаций полное удаление лёгкого остаётся единственным вариантом радикального лечения [2]. Пневмонэктомия ассоциирована с высокой частотой послеоперационных осложнений и летальностью; в литературе подчёркиваются различия между правосторонней и левосторонней операцией, что связывают с анатомо-функциональными особенностями правого лёгкого и более частым развитием тяжёлых осложнений, включая бронхоплевральную фистулу [3, 4].

Согласно отечественным и зарубежным публикациям, частота возникновения бронхоплевральных свищей (БПФ) после правосторонней пневмонэктомии варьирует в диапазоне от 13 до 20%, в то время как при левосторонней операции эта цифра составляет от 2 до 5%. Что касается ранней послеоперационной летальности, то при выполнении правого вмешательства она колеблется около 9–10%, тогда как при левом варианте – 4–5%.

Ряд исследователей подчеркивают отрицательное влияние правосторонней пневмонэктомии на отдалённые исходы, связанное преимущественно с онкологическими причинами, прогрессированием заболеваний сердечно-сосудистой системы и уменьшением резервов легочной функции [5, 6].

Учитывая существующие разногласия относительно роли стороны оперативного вмешательства в формировании послеоперационных осложнений

и динамики выживаемости, целью настоящего исследования стало проведение сопоставительного анализа результатов лечения группы пациентов, оперированных в течение 10 лет в трех профильных медицинских учреждениях региона.

Материалы и методы

Дизайн исследования

Исследование выполнено в ретроспективном формате на базе трёх учреждений, оказывающих онкологическую помощь.

В анализ включены данные пациентов, перенёвших пневмонэктомию по поводу НМЛР в период с 1 января 2015 по 31 декабря 2024 г. Общий объём выборки составил 326 пациентов.

Гистологическая верификация диагноза подтверждена во всех случаях. Исследование выполнено в соответствии с положениями Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (редакция 2013 г.) и одобрено локальными этическими комитетами всех участвующих учреждений. Все данные были деперсонализированы до начала статистического анализа. Необходимость получения информированного согласия была отменена в связи с ретроспективным характером исследования.

Исследование одобрено этическим комитетом ГУЗ «Областной клинический онкологический диспансер» и ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет» г. Ульяновск.

Исследование проведено на базах следующих учреждений:

- ГУЗ УО «Областной клинический онкологический диспансер», Ульяновск;
- ГАУЗ СО «Свердловский областной онкологический диспансер», Екатеринбург;
- ГБУЗ СО «Тольяттинская городская клиническая больница № 5», Тольятти.

Критерии включения и исключения

В исследование были включены пациенты с гистологически подтверждённым немелкоклеточным раком лёгкого стадий I–III по классификации TNM (8-е издание), которым была выполнена радикальная пневмонэктомия с системной лимфодиссекцией. Из анализа исключались случаи IV стадии заболевания, экстренные и паллиативные вмешательства, а также пациенты с неполными клиническими, операционными или отдалёнными данными.

Хирургическая техника

Операции выполняли через боковую/переднебоковую торакотомию (4–5-е межреберья) с анатомической обработкой корня лёгкого и раздельным пересечением сосудов и главного бронха. Проводили систематическую медиастинальную лимфодиссекцию по рекомендациям ESTS/AOP. Главный бронх

пересекали сшивающим аппаратом с дополнительным укреплением швами; культю укрывали васкуляризованным тимоперикардальным жировым лоскутом, при необходимости – диафрагмальным или перикардальным.

Лабораторные и функциональные методы обследования

Лабораторные и функциональные обследования проводились в 3-х временных интервалах: до операции, на 1-е и 5-е сут. после вмешательства. Оценивали клинический анализ крови (лейкоциты, нейтрофилы, лимфоциты, моноциты, тромбоциты, гемоглобин), стандартные биохимические показатели и рассчитанные воспалительные/нутрициальные индексы: нейтрофил-лимфоцитарное соотношение (НЛИ), тромбоцит-лимфоцитарное соотношение (ТЛИ), моноцитарно-лимфоцитарное соотношение (МЛИ) и альбумин-гемоглобиновый индекс (АГИ). Периоперационные гемотрансфузии фиксировались с указанием объёма и компонентов крови.

Функциональная диагностика

Спирометрию выполняли всем пациентам с бронхолитической пробой согласно рекомендациям GOLD 2023. ХОБЛ диагностировали при соотношении $\text{ОФВ}_1/\text{ФЖЕЛ} < 70\%$ после бронходилатора. Предсказанный послеоперационный ОФВ_1 рассчитывали с учётом удаляемых сегментов (10 – правое, 9 – левое лёгкое) и выражали в % от должного. Для оценки коморбидности использовали индекс Чарлсона (CCI). Послеоперационные осложнения классифицировали по системе ТММ.

Критерии диагностики бронхоплевральной фистулы

БПФ определяли как подтверждённое клинически или инструментально сообщение между просветом главного бронха и плевральной полостью. Раннюю БПФ относили к ≤ 30 сут. после операции, позднюю – к ≥ 30 сут.; отдельно учитывали случаи, потребовавшие повторного вмешательства или установки эндо-/внутриплевральных устройств.

Статистический анализ

Статистическая обработка выполнена с использованием программы StatTech v.4.8.5, языка R (версия 4.3.2; пакеты *survival*, *pROC*, *rms*) и Python 3.10 (пакеты *pandas*, *scikit-learn*, *statsmodels*).

Результаты

Анализ осуществлялся отдельно для двух групп пациентов, разделённых согласно стороне произведённого оперативного вмешательства, – правом или левом лёгком. Клинические, демографические характеристики, функциональные показатели и интраоперационные данные изучаемых групп продемонстрировали общую сопоставимость, исключая отдельные специфичные критерии (табл. 1).

Таблица 1
Клинические данные исследуемых пациентов
Table 1
Clinical characteristics of the study patients

Показатели	Категории	Общее	Сторона операции		p
			Слева	Справа	
Пол, абс. (%)	Женский	33 (10,1%)	16 (8,5%)	17 (12,3%)	0,260
	Мужской	293 (89,9%)	172 (91,5%)	121 (87,7%)	
Возраст, Ме [IQR]		61,00 [56,00; 66,00]	62,00 [57,00; 67,00]	60,00 [55,00; 65,00]	0,037*
ИМТ, Ме [IQR]		24,58 [23,14; 27,16]	24,66 [23,01; 27,17]	24,49 [23,30; 27,08]	0,837
Charlson, Ме [IQR]		5,00 [4,00; 6,00]	5,00 [4,00; 6,00]	5,00 [4,00; 6,00]	0,218
ХОБЛ	Есть	46 (14,1%)	31 (16,5%)	15 (10,9%)	0,150
	Нет	280 (85,9%)	157 (83,5%)	123 (89,1%)	
СД, абс. (%)	Нет СД	311 (95,4%)	178 (94,7%)	133 (96,4%)	0,720
	СД1	5 (1,5%)	3 (1,6%)	2 (1,4%)	
	СД2	10 (3,1%)	7 (3,7%)	3 (2,2%)	
ИБС, абс. (%)	Нет ИБС	285 (87,4%)	167 (88,8%)	118 (85,5%)	0,407
	Есть ИБС	40 (12,3%)	20 (10,6%)	20 (14,5%)	
	ПИКС	1 (0,3%)	1 (0,5%)	0 (0,0%)	
ОНМК, абс. (%)	Нет ОНМК	318 (97,5%)	182 (96,8%)	136 (98,6%)	0,475
	Есть ОНМК	8 (2,5%)	6 (3,2%)	2 (1,4%)	
ГБ, абс. (%)	Нет ГБ	175 (53,7%)	100 (53,2%)	75 (54,3%)	0,686
	ГБ1	38 (11,7%)	19 (10,1%)	19 (13,8%)	
	ГБ2	84 (25,8%)	51 (27,1%)	33 (23,9%)	
	ГБ3	29 (8,9%)	18 (9,6%)	11 (8,0%)	
Атеросклероз сосудов ног, абс. (%)	Нет	310 (95,1%)	178 (94,7%)	132 (95,7%)	0,798
	Есть	16 (4,9%)	10 (5,3%)	6 (4,3%)	
НАПХТ до операции, абс. (%)	Нет	228 (69,9%)	126 (67,0%)	102 (73,9%)	0,180
	Есть	98 (30,1%)	62 (33,0%)	36 (26,1%)	
Кол-во удалённых л/у, Ме [IQR]		10,00 [7,00; 18,00]	11,00 [7,00; 18,00]	9,50 [6,00; 16,75]	0,054
Гемотрасфузия, абс. (%)	Нет	308 (94,5%)	180 (95,7%)	128 (92,8%)	0,327
	Есть	18 (5,5%)	8 (4,3%)	10 (7,2%)	
Давление в легочной артерии, М (SD)		21,54±2,81	21,75 [19,38; 23,80]	21,30 [19,30; 23,20]	0,391
Фракция выброса левого желудочка %, Ме [IQR]		63,00 [59,00; 65,75]	62,00 [58,00; 65,00]	63,00 [59,00; 66,00]	0,237
Койко/дни, Ме [IQR]		13,00 [11,00; 15,00]	13,50 [11,00; 15,00]	13,00 [10,00; 16,75]	0,935
Продолжительность операции, Ме [IQR]		120,00 [95,00; 170,00]	120,00 [95,00; 160,00]	120,00 [95,00; 180,00]	0,657
Объём кровопотери, Ме [IQR]		300,00 [200,00; 500,00]	250,00 [172,50; 500,00]	300,00 [200,00; 500,00]	0,041*

Прим.: ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь лёгких; СД – сахарный диабет; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; ИБС – ишемическая болезнь сердца; ГБ – гипертоническая болезнь; ИМТ – индекс массы тела; НАПХТ – неoadъювантная химиотерапия

Note: ХОБЛ, chronic obstructive pulmonary disease; СД, diabetes mellitus; ОНМК, acute cerebrovascular accident; ИБС, coronary heart disease; ГБ, hypertension; ИМТ, body mass index; НАПХТ, neoadjuvant chemotherapy

Группы были сопоставимы по основным клинико-функциональным характеристикам. Динамика показателей гемоглобина, альбумина, лейкоцитов и индексов (НЛИ, ТЛИ, МЛИ, АГИ) была типичной для послеоперационного периода и не различалась между левосторонними и правосторонними пневмонэктомиями (все $p > 0,05$). Показатели спирометрии (ОФВ₁, ПОС, ЖЕЛ/ФЖЕЛ, индекс Тиффно, ппоОФВ₁) также были сопоставимы

между группами, статистически значимых различий не получено. Отмечены лишь два значимых различия: больший средний возраст при проведении левосторонней пневмонэктомии (62 vs 60 лет; $p = 0,037$) и больший объём интраоперационной кровопотери при правосторонней (300 vs 250 мл; $p = 0,041$). Онкологические характеристики (локализация, морфология, степень дифференцировки, TNM 8-е изд.) – без значимых межгрупповых различий.

Таким образом, исходные онкологические характеристики пациентов в группах были сопоставимы, что позволяет корректно интерпретировать различия в выживаемости и частоте осложнений как преимущественно зависящие от стороны вмешательства.

Распределение частоты и тяжести послеоперационных осложнений демонстрировало зависимость от стороны проведенного вмешательства: тяжелые осложнения класса \geq Grade IIIB наблюдались преимущественно после правосторонних пневмонэктомий. Уровень госпитальной летальности составил 13,2% после правосторонней и 1,1% – после левосторонней операции ($p < 0,001$). Осложнения степени Grade II отмечены у 35,5% пациентов после правосторонней и у 23,4% после левосторонней резекции ($p = 0,018$). Процент пациентов с минимальной степенью осложнений (Grade 0–I) составил 19,1% после правосторонней и 54,3% после левосторонней операции ($p < 0,001$).

Общая 30- и 90-дневная летальность достигла 8,0% (26/326) и 12,3% (40/326) соответственно. Показатели летальности по отдельным сторонам представлены следующим образом: при правосторонней пневмонэктомии – 14,5% (20/138) и 20,3%, при левосторонней – 3,2% (6/188) и 6,4% ($p = 0,0004$; $p = 0,0003$).

Бронхоплевральные свищи диагностированы у 12 (3,7%) пациентов: у 11 из 138 (8,0%) после правосторонней и у 1 из 188 (0,5%) после левосторонней операции ($p < 0,001$). Среднее время появления бронхоплеврального свища составило 11,5 сут. (IQR 10,5–15,5). Продолжительность пребывания в стационаре при наличии свища составляла 21,5 сут. (IQR 14,0–50,25), при его отсутствии – 13,0 сут. (IQR 11,0–15,0) ($p = 0,004$).

Проведенный многофакторный анализ подтвердил, что правосторонняя пневмонэктомия является единственным независимым фактором риска развития бронхоплеврального свища (отношение шансов OR = 16,20; 95%-й доверительный интервал 2,07–126,98; $p = 0,008$).

Таблица 2
Онкологические результаты пневмонэктомий
в зависимости от стороны

Table 2
Oncological outcomes of pneumonectomies by side

Показатель	Категория	Сторона		p
		Слева	Справа	
pT, абс. (%)	1a-c	22 (11,7%)	13 (9,4%)	0,847
	2a	62 (33,0%)	43 (31,2%)	
	2b	25 (13,3%)	15 (10,9%)	
	3	55 (29,3%)	44 (31,9%)	
	4	24 (12,8%)	23 (16,7%)	
pN, абс. (%)	N0	88 (46,8%)	59 (42,8%)	0,356
	N1	44 (23,4%)	33 (23,9%)	
	N2	55 (29,3%)	42 (30,4%)	
	N3	1 (0,5%)	4 (2,9%)	
R, абс. (%)	R0	182 (96,8%)	133 (96,4%)	1,000
	R1	6 (3,2%)	5 (3,6%)	
M, абс. (%)	M0	185 (100,0%)	134 (97,8%)	0,076
	M1	0 (0,0%)	3 (2,2%)	
Стадия, абс. (%)	IB	15 (8%)	8 (5,8%)	0,329
	IIA	30 (16%)	23 (16,8%)	
	IIB	48 (25,5%)	29 (21%)	
	IIIA	60 (31,9%)	55 (39,8%)	
	IIIB	35 (18,6%)	20 (14,4%)	
	IV	0 (0,0%)	3 (2,2%)	

Отдаленные результаты

На рисунке 1 отображены кривые Каплана-Мейера с 95%-ми доверительными интервалами для пневмонэктомии слева и справа. Медиана безрецидивной выживаемости составила 1,17 года (95% ДИ: 0,77–1,56) для левой пневмонэктомии и 0,53 года (95% ДИ: 0,41–1,03) для правой пневмонэктомии. Различие между группами близко к статистически значимому (log-rank $p = 0,069$).

Таблица 3
Структура послеоперационных осложнений
Table 3
Postoperative complication profile

Показатели	Сторона		p-value	
	Слева	Справа		
The thoracic morbidity and mortality (TM&M), абс. (%)	Grade 0–I	102 (54,3%)	26 (18,8%)	<0,001
	Grade II	44 (23,4%)	49 (35,5%)	0,018
	Grade IIIA	19 (10,1%)	18 (13,0%)	0,486
	Grade IIIB	4 (2,1%)	11 (8,0%)	0,024
	Grade IVA	15 (8,0%)	14 (10,1%)	0,601
	Grade IVB	2 (1,1%)	2 (1,4%)	0,869
	Grade V	2 (1,1%)	18 (13,0%)	<0,001

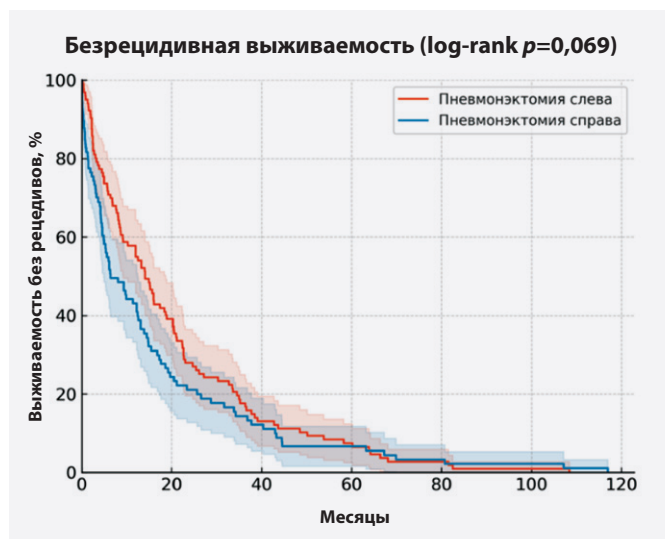


Рисунок 1. Безрецидивная выживаемость (DFS) после пневмонэктомии в зависимости от стороны операции
Figure 1. Disease-free survival (DFS) after pneumonectomy by the side of resection

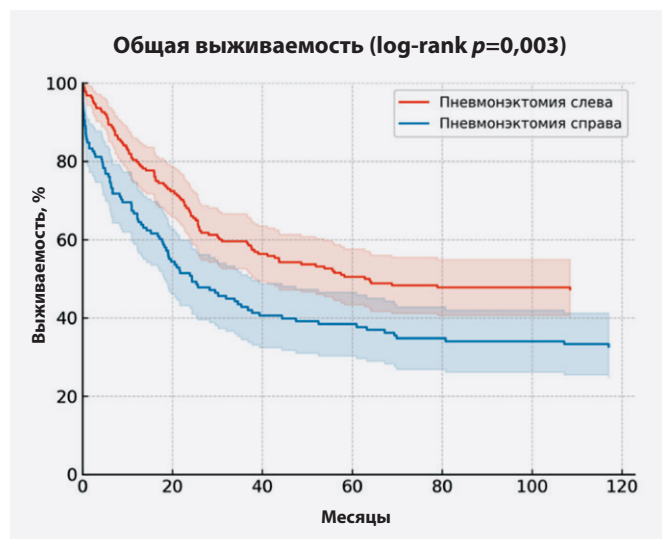


Рисунок 2. Общая выживаемость после пневмонэктомии в зависимости от стороны операции
Figure 2. Overall survival (OS) after pneumonectomy by the side of resection

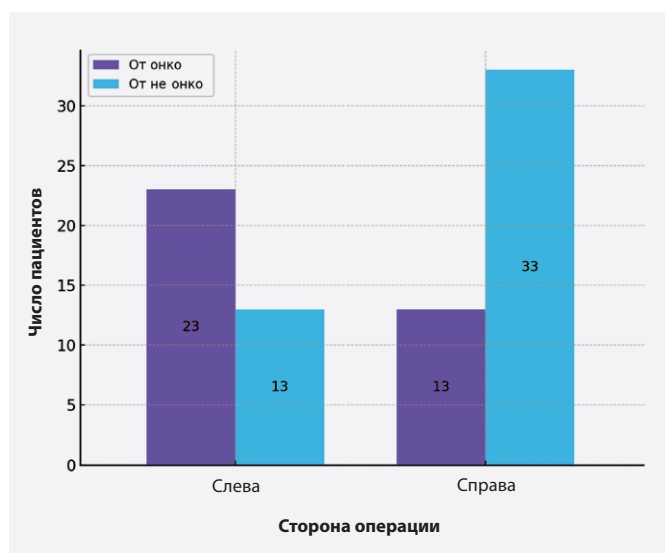


Рисунок 3. Структура причин смерти в течение 1 года после пневмонэктомии в зависимости от стороны операции (данные 3-х региональных центров, n=326)
Figure 3. Distribution of causes of one-year mortality after pneumonectomy by side of surgery (data from three regional centers, n = 326)

Медиана общей выживаемости составила 4,05 года (95 % ДИ 3,05–5,32) при левосторонней пневмонэктомии и 1,99 года (95 % ДИ 1,49–2,87) при правосторонней, разница статистически значимая (log-rank $p=0,003$). В первый год после операции неонкологические причины смертности преобладали после правосторонних резекций, при левосторонних чаще регистрировались онкологические причины (рис. 3).

В течение первого года после пневмонэктомии летальность от онкологических причин составила 12,3% после левосторонней операции и 9,4% после правосторонней ($p=0,43$). Летальность от неонкологических причин была значительно выше при правосторонних вмешательствах – 23,9 против 6,9% после левосторонних, различие оказалось статистически значимым ($p<0,001$) (табл. 4).

Обсуждение

Пневмонэктомия остаётся необходимым методом хирургического лечения НМРЛ при центральной локализации опухоли, вовлечении бифуркации или магистральных сосудов, когда радикальная

Таблица 4

Частота онкологических и неонкологических причин смерти в течение 1 года после пневмонэктомии (n=326)

Table 4

One-Year Oncologic and Non-Oncologic Mortality Rates After Pneumonectomy (n = 326)

	Всего пациентов	Умерли от онкологических причин (всего)	Умерли от онкологических причин (%)	Умерли от не онкологических причин	Доля не онкологических причин
Слева	188	23	12,3% (95%ДИ: 8,3–12,7)	13	6,9% (95%ДИ: 4,1–11,5)
Справа	138	13	9,4% (95%ДИ: 5,6–15,5)	33	23,9% (95%ДИ: 17,6–31,7)
p-value		0,423		<0,001	

резекция меньшего объёма невозможна [7]. Несмотря на развитие органосохраняющих подходов, именно пневмонэктомия нередко является единственным вариантом радикального лечения. По данным К. Grapatsas и соавт. (2023) (West German Cancer Center), пневмонэктомия сопровождается высокой частотой осложнений и умеренной летальностью (30-дневная смертность 8,3 %) при злокачественных заболеваниях лёгкого [8].

По данным W. Li и соавт. (2024), 30- и 90-дневная летальность после пневмонэктомии составляют 4,4 и 8,8 % при частоте осложнений около 48% [9]. В настоящем исследовании 30- и 90-дневная летальность составили 8,0 и 12,3%. При правосторонней пневмонэктомии показатели были выше – 14,5 и 20,3% против 3,2 и 6,4% при левосторонней ($p=0,0004$; $p=0,0003$). Частота осложнений \geq Grade II составила 36,7% при правосторонней и 22,9% при левосторонней операции ($p<0,001$), тяжёлых \geq Grade III – 15,5 и 8,7% соответственно. Возникновение бронхоплевральной фистулы отмечено у 8,0% пациентов после правосторонней и у 0,5% после левосторонней пневмонэктомии. В логистическом анализе правая сторона была единственным независимым предиктором БПФ (OR = 16,2; 95 % ДИ 2,07–126,98; $p=0,008$). Все летальные исходы, связанные с осложнениями, наблюдались после правосторонних операций. Полученные данные подчёркивают необходимость тщательного отбора пациентов и оценки функционального резерва при планировании правосторонней пневмонэктомии.

Наши результаты согласуются с многоцентровыми сериями, в том числе с работой S. Cabañero и соавт. (2025), демонстрирующими повышенный риск и худшие исходы при правосторонних пневмонэктомиях [10]. Во всех 12 случаях развития БПФ (3,7%) выполнены повторные вмешательства. У одного пациента микрофистула купировалась на фоне дренирования и антибактериальной терапии, в остальных случаях потребовалась видеоторакоскопическая санация, а у 3-х пациентов – пластика культи бронха лоскутом широчайшей мышцы. Полученные нами результаты хорошо соотносятся с выводами S. Woldemariam и соавт. (2023), которые сообщили о частоте закрытия свищей – 85,4% и уровне летальности – 3,9% [11]. Общая госпитальная летальность составила 6,7% (22 из 326 пациентов): 5,9% умерло среди пациентов без БПФ и 0,9% – среди пациентов с этим осложнением.

Показатель пятилетней общей выживаемости составил 34,4%. При этом после правосторонней пневмонэктомии показатель общей выживаемости оказался ниже – 28,9% по сравнению с 41,2% после левосторонней операции ($p=0,03$). Аналогичным образом, безрецидивная выживаемость (DFS) также была хуже после правосторонней операции – 26,5 против 37,1% ($p=0,04$).

Данные результаты совпадают с опубликованными недавно наблюдениями R. Ravishankar и соавт. (2024), продемонстрировавшими, что медиана общей выживаемости составила 2,03 года после правосторонней и 3,00 года после левосторонней пневмонэктомии ($p=0,0015$) [12]. Кроме того, правосторонняя пневмонэктомия ассоциировалась с повышенной неонкологической летальностью – 18,3 против 8,1% ($p=0,007$), что совпадает с наблюдением J. Yun и соавт. (2022) [13].

Наши результаты полностью согласуются с современными научными представлениями и убедительно доказывают, что сторона пневмонэктомии представляет собой важный фактор, влияющий на частоту осложнений, уровень госпитальной летальности и дальнейшую онкологическую выживаемость [14]. Правосторонняя пневмонэктомия связана с увеличенным риском образования бронхолёгочных свищей, ухудшенной общей и безрецидивной выживаемостью, а также повышенной неонкологической смертностью, что обусловлено анатомическими и физиологическими особенностями правого лёгкого [15]. Это подчёркивает важность индивидуального подхода к оценке хирургических рисков и необходимости разработки эффективных мероприятий по профилактике возможных осложнений [16, 17].

Ограничения исследования и практические выводы

Исследование имеет ретроспективный дизайн. Отбор пациентов, тактика ведения, объёмы операций и последующее наблюдение частично зависели от центров-участников и могли ввести гетерогенность данных. Низкая мощность при анализе редких осложнений, в частности БПФ, ограничивает возможность выявления статистически значимых ассоциированных факторов.

Выводы

Правосторонняя пневмонэктомия характеризуется более высокими рисками тяжёлых осложнений, возникновением бронхоплевральных свищей, увеличением ранней летальности и неблагоприятными показателями выживаемости. Данное хирургическое вмешательство следует квалифицировать как процедуру повышенного риска, требующую тщательного отбора кандидатов на операцию и реализации комплексных профилактических подходов для снижения потенциальных осложнений.

Вклад авторов

Разработка концепции и дизайна: Е.А. Тонеев, С.Ю. Пушкин

Сбор, анализ и интерпретация данных: Е.А. Тонеев,

А.Е. Слугин, М.С. Руденко, Н.Д. Крымзалова

Подготовка текста: Е.А. Тонеев, М.С. Руденко,

Е.В. Чернецов

Редактирование текста: С.Ю. Пушкин, А.Е. Слугин,

М.С. Руденко, Н.Д. Крымзалова, Е.В. Чернецов

Обзор публикаций: Г.К. Глазков

Contributions of the authors

Concept and design: Toneev, Pushkin

Acquisition, analysis, or interpretation of data: Toneev, Rudenko, Chernetsov

Manuscript drafting: Toneev, Rudenko, Chernetsov

Manuscript revising: Pushkin, Slugin, Rudenko, Krymzalova, Chernetsov

Literature review: Glazkov

Литература/References

- Шефер Н.А., Топольницкий Е.Б. Хирургия рака легкого у больных пожилого и старческого возраста: 10-летний опыт двух центров. *Онкология. Журнал им. П.А. Герцена*. 2023;12(2):11–18. <https://doi.org/10.17116/onkolog20231202111>
- Shefer NA, Topolnitskiy EB. Surgery for lung cancer in elderly and senile patients: a ten-year experience of two centers. *PA Herzen J Oncol*. 2023;12(2):11-18. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/onkolog20231202111>
- Левченко Е.В., Шабинская В.И., Левченко Н.Е. и др. Сравнение результатов лечения немелкоклеточного рака лёгкого после бронхопластических резекций и пневмонэктомий. *Вопросы онкологии*. 2024;70(2):316–323. <https://doi.org/10.37469/0507-3758-2024-70-2-316-323>
- Levchenko EV, Shabinskaya VI, Levchenko NE, et al. Outcomes after Bronchoplastic Sleeve Resection in Comparison with Pneumonectomy for Non-small Cell Lung Cancer. *Voprosy Onkologii*. 2024;70(2):316-323. (In Russ.). <https://doi.org/10.37469/0507-3758-2024-70-2-316-323>
- Шефер Н.А., Топольницкий Е.Б. Методологические аспекты ангио- и бронхопластических лобэктомий при раке легкого у больных пожилого и старческого возраста. *Вопросы реконструктивной и пластической хирургии*. 2023;26(2):25–34. <https://doi.org/10.52581/1814-1471/85/03>
- Shefer NA, Topolnitskiy EB. Methodological aspects of angio- and bronchoplastic lobectomies for lung cancer in patients of elderly and old age. *Issues Reconstructive Plast Surg*. 2023;26(2):25-34. (In Russ.). doi:10.52581/1814-1471/85/03
- Тонеев Е.А., Шагдалеев Р.Ф., Куликов В.Д. и др. 11-летние результаты пневмонэктомий по данным регионального онкологического центра. *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*. 2025;184(1):35–42. <https://doi.org/10.24884/0042-4625-2025-184-1-35-42>
- Toneev EA, Shagdaleev RF, Kulikov VD, et al. 11-year outcomes of pneumonectomies based on data from a regional oncology center. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2025;184(1):35-42. (In Russ.). <https://doi.org/10.24884/0042-4625-2025-184-1-35-42>
- Пикин О.В., Рябов А.Б., Трахтенберг А.Х. и др. Анализ послеоперационных осложнений по системе ТММ у больных немелкоклеточного рака легкого после пневмонэктомии за 5-летний период. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2016;(1–2):23–27. <https://doi.org/10.17116/hirurgia20161223-27>
- Pikin OV, Ryabov AB, Trakhtenberg AKh, et al. Analysis of postoperative complications after pneumonectomy using the thoracic morbidity and mortality (TMM) system in NSCLC patients over a 5-year period. *Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2016;(1):23-27. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/hirurgia20161223-27>
- Тонеев Е.А., Пикин О.В., Орелкин В.И. и др. Оценка показателей качества жизни у больных раком легкого после пневмонэктомии. *Сибирский онкологический журнал*. 2021;20(3):90–97. <https://doi.org/10.21294/1814-4861-2021-20-3-90-97>
- Toneev EA, Pikin OV, Orelkin VI, et al. Evaluation of quality of life in patients with lung carcinoma after pneumonectomy. *Siberian Journal of Oncology*. 2021;20(3):90-97. (In Russ.). <https://doi.org/10.21294/1814-4861-2021-20-3-90-97>
- Brunswick A, Taylor M, Grant SW, et al. Pneumonectomy for primary lung cancer: contemporary outcomes, risk factors and model validation. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2022;34(6):1054-1061. PMID: 34871415. PMCID: PMC9159428. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivab340>
- Grapatsas K, Menghesha H, Dörr F, et al. Pneumonectomy for Primary Lung Tumors and Pulmonary Metastases: A Comprehensive Study of Postoperative Morbidity, Early Mortality, and Preoperative Clinical Prognostic Factors. *Curr Oncol*. 2023;30(11):9458-9474. PMID: 37999105. PMCID: PMC10670891. <https://doi.org/10.3390/curroncol30110685>
- Li W, Zhao J, Gong C, et al. Value of preoperative evaluation of FEV1 in patients with destroyed lung undergoing pneumonectomy – a 20-year real-world study. *BMC Pulm Med*. 2024;24(1):39. PMID: 38233903. PMCID: PMC10795229. <https://doi.org/10.1186/s12890-024-02858-5>
- Cabañero Sánchez A, Cavestany García-Matres C, Fra Fernández S, et al. Short and long-term outcomes of anatomic lung resection surgery with bronchovascular reconstruction versus pneumonectomy. *Video-Assisted Thoracic Surgery*. 2025;10:5–5.
- Woldemariam ST, Molla IB, Merine SK, Yilma DG. Prevalence and treatment outcome of bronchopleural fistula: a multi-center study in Ethiopia. *J Cardiothorac Surg*. 2023;18(1):227. PMID: 37438756. PMCID: PMC10339635. <https://doi.org/10.1186/s13019-023-02325-y>
- Ravishankar R, Hussain A, Arif S, et al. An analysis of long-term survival after pneumonectomy for lung cancer: A retrospective study of 20 years. *Asian Cardiovasc Thorac Ann*. 2024;32(1):11-18. PMID: 38043931. <https://doi.org/10.1177/02184923231212657>
- Yun J, Choi YS, Hong TH, et al. Nononcologic Mortality after Pneumonectomy Compared to Lobectomy. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*. 2022;34(3):1122-1131. PMID: 34289412. <https://doi.org/10.1053/j.semtevs.2021.07.014>
- Пикин О.В., Чарышкин А.Л., Тонеев Е.А. и др. Непосредственные результаты пневмонэктомий у больных немелкоклеточного рака лёгкого (по данным регионального онкологического центра). *Ульяновский медико-биологический журнал*. 2019;(2):66–79. <https://doi.org/10.34014/2227-1848-2019-2-66-79>
- Pikin OV, Charyshkin AL, Toneev EA, et al. Immediate results of pneumonectomy in patients with non-small cell lung cancer (based on data from a regional oncological center). *Ulyanovsk Medico-Biological Journal*. 2019;(2):66-79. (In Russ.). <https://doi.org/10.34014/2227-1848-2019-2-66-79>
- Порханов В.А., Жихарев В.А., Бушуев А.С. и др. Ранний предиктор несостоятельности бронхиального шва после пневмонэктомии. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2023;(10):71–77. <https://doi.org/10.17116/hirurgia202310171>
- Porkhanov VA, Zhikharev VA, Bushuev AS, et al. Early predictor of bronchial suture failure after pneumonectomy. *Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2023;(10):71-77. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/hirurgia202310171>
- Kaprin A, Pikin O, Ryabov A, et al. Case Report: A rare case of familial lung cancer requiring pneumonectomy in three male siblings. *Front Oncol*. 2022;12:947210. PMID: 35982978. PMCID: PMC9379251. <https://doi.org/10.3389/fonc.2022.947210>
- Пикин О.В., Рябов А.Б., Васюкевич А.Г., Александров О.А., Тонеев Е.А. Резекция культи главного бронха по поводу местного рецидива рака лёгкого. *Онкология. Журнал им. П. А. Герцена*. 2020;9(5):36-39. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/onkolog2020905136>
- Pikin OV, Ryabov AB, Vasyukevich AG, Aleksandrov OA, Toneev EA. Main bronchial stump resection for a local recurrence of lung cancer. *Onkologiya Zhurnal imeni PA Gertsena*. 2020;9(5):36-39. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/onkolog2020905136>

Сведения об авторах

Тонеев Евгений Александрович, к. м. н., торакальный хирург хирургического отделения торакальной онкологии, Областной клинической онкологической диспансер; доцент кафедры госпитальной хирургии, анестезиологии, реаниматологии, урологии, травматологии и ортопедии, медицинский факультет им Т.З. Биктимирова, Институт медицины, экологии и физической культуры, Ульяновский государственный университет (Ульяновск, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-8590-2350>

Пушкин Сергей Юрьевич, д. м. н., главный врач, Самарская областная клиническая больница им. В.Д. Середавина, главный внештатный специалист-торакальный хирург Самарской области и ПФО, заведующий кафедрой хирургических болезней детей и взрослых, Самарский государственный медицинский университет (Самара, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-2206-6679>

Слугин Андрей Евгеньевич, торакальный хирург, заведующий торакальным хирургическим отделением, Тольяттинская городская клиническая больница № 5 (Тольятти, Россия). <https://orcid.org/0009-0007-5537-6792>

Глазков Григорий Константинович, врач-онколог, Свердловский областной онкологический диспансер (Екатеринбург, Россия). <https://orcid.org/0009-0007-8216-9852>

Руденко Максим Сергеевич, торакальный хирург, заведующий отделением торакальной онкологии, врач-онколог, Свердловский областной онкологический диспансер; ассистент кафедры онкологии и лучевой диагностики, Уральский государственный медицинский университет (Екатеринбург, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-0355-807X>

Крымзалова Наталия Дмитриевна, студент 6-го курса медицинского факультета им Т.З. Биктимирова, Институт медицины, экологии и физической культуры, Ульяновский государственный университет (Ульяновск, Россия). <https://orcid.org/0009-0001-0777-0142>

Чернецов Егор Валерьевич, клинический ординатор кафедры хирургии ИПО с курсом сердечно-сосудистой хирургии, Самарский государственный медицинский университет (Самара, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-7800-3143>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Author credentials

Evgeny A. Toneev, Cand. Sci. (Med.), Thoracic Surgeon, Department of Thoracic Oncology, Regional Clinical Oncological Dispensary; Associate Professor, Department of Hospital Surgery, Anesthesiology, Intensive Care, Urology, Traumatology and Orthopedics, Medical Faculty named after T.Z. Biktimirov, Institute of Medicine, Ecology and Physical Education, Ulyanovsk State University (Ulyanovsk, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-8590-2350>

Sergey Yu. Pushkin, Dr Sci. (Med.), Chief Physician, Samara Regional Clinical Hospital named after V.D. Seredavin; Chief Freelance Thoracic Surgeon of the Samara Region and the Volga Federal District; Head of the Department of Surgical Diseases of Children and Adults, Samara State Medical University (Samara, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0003-2206-6679>

Andrey E. Slugin, Thoracic Surgeon, Head of the Thoracic Surgery Department, Tolyatti City Clinical Hospital No. 5 (Tolyatti, Russian Federation). <https://orcid.org/0009-0007-5537-6792>

Grigoriy K. Glazkov, Oncologist, Sverdlovsk Regional Oncological Dispensary (Yekaterinburg, Russian Federation). <https://orcid.org/0009-0007-8216-9852>

Maxim S. Rudenko, Thoracic Surgeon, Head of the Thoracic Oncology Department, Oncologist, Sverdlovsk Regional Oncologic Dispensary; Assistant Professor, Department of Oncology and Medical Radiology, Ural State Medical University (Yekaterinburg, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0003-0355-807X>

Natalia D. Krymzalova, Student of 6th course, Medical Faculty named after T.Z. Biktimirov, Institute of Medicine, Ecology, and Physical Education, Ulyanovsk State University (Ulyanovsk, Russian Federation). <https://orcid.org/0009-0001-0777-0142>

Egor V. Chernetsov, Resident, Department of Surgery, Institute of Postgraduate Education with a Course in Cardiovascular Surgery, Samara State Medical University (Samara, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-7800-3143>

Conflict of interest: none declared.