

УДК 616.24-006.6-089-06-036.88-037

<https://doi.org/10.18705/3034-7270-2026-2-2-134-143>

ФАКТОРЫ РИСКА РАЗВИТИЯ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ И ЛЕТАЛЬНОСТИ У БОЛЬНЫХ ЦЕНТРАЛЬНЫМ НЕМЕЛКОКЛЕТОЧНЫМ РАКОМ ЛЕГКОГО

М.А. Атюков^{1,2}, И.Ю. Земцова^{1,2}, Т.Р. Гогуадзе²¹ Санкт-Петербургское государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Городская многопрофильная больница № 2», Санкт-Петербург, Россия² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», Санкт-Петербург, Россия

РЕЗЮМЕ. Цель исследования – выявить факторы риска развития послеоперационных осложнений и 30-дневной летальности у больных центральным немелкоклеточным раком легкого после анатомических резекций легких. В ретроспективное одноцентровое исследование включено 146 пациентов с центральным немелкоклеточным раком легкого из 509 больных, перенесших анатомические резекции легких по поводу немелкоклеточного рака легкого с 2014 по 2025 гг. Центральной считалась локализация опухоли на уровне главного, промежуточного, долевого или сегментарного бронхов. Оценивались клиничко-демографические характеристики пациентов, функциональные показатели дыхательной системы, клиничко-морфологические особенности опухолевого процесса, интраоперационные параметры и послеоперационные лабораторные показатели. Послеоперационные осложнения классифицировались в соответствии с модифицированной классификацией Clavien – Dindo. Для выявления факторов риска применяли одно- и многофакторный логистический регрессионный анализ. Послеоперационные осложнения развились у 68 из 146 пациентов (47 %). Малые осложнения (I–IIIa классы по Clavien – Dindo) наблюдались у 54 (37 %) пациентов, большие осложнения (IIIb–V классы) – у 14 (10 %). Тридцатидневная летальность составила 6 % (восемь случаев). По результатам однофакторного анализа риск развития послеоперационных осложнений связан с индексом коморбидности Чарльсон (ОШ 1,17; 95 % ДИ 1,00–1,38; $p = 0,047$), осложненным течением опухолевого процесса (ОШ 2,12; 95 % ДИ 1,08–4,17; $p = 0,029$), наличием легочного кровотечения (ОШ 2,43; 95 % ДИ 1,06–5,56; $p = 0,036$), эмфизематозными изменениями легочной паренхимы (ОШ 3,29; 95 % ДИ 1,63–6,65; $p = 0,001$), а также снижением уровня общего белка в раннем послеоперационном периоде (ОШ 1,05; 95 % ДИ 1,00–1,10; $p = 0,041$). В многофакторной модели единственным независимым предиктором развития послеоперационных осложнений являлись эмфизематозные изменения легких (ОШ 3,03; 95 % ДИ 1,43–6,44; $p = 0,004$). С повышением риска 30-дневной летальности ассоциированы снижение показателей функции внешнего дыхания (категориальный ОФВ₁, ЖЕЛ и прогнозируемый послеоперационный ОФВ₁) и увеличение объема интраоперационной кровопотери. Пациенты с центральным немелкоклеточным раком легкого представляют собой более тяжелую клиническую группу, характеризующуюся повышенной сложностью хирургического вмешательства и высоким риском неблагоприятного послеоперационного течения. Наиболее значимым независимым фактором риска развития послеоперационных осложнений являются эмфизематозные изменения легочной паренхимы. Снижение функциональных показателей дыхания и увеличение объема интраоперационной кровопотери ассоциированы с повышением 30-дневной летальности. Комплексная оценка клинических, функциональных и интраоперационных параметров позволяет точнее стратифицировать хирургический риск и оптимизировать периоперационное ведение данной категории пациентов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: центральный рак легкого, послеоперационные осложнения, летальность

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Атюков М.А., Земцова И.Ю., Гогуадзе Т.Р. Факторы риска развития послеоперационных осложнений и летальности у больных центральным немелкоклеточным раком легкого. *Российский хирургический журнал*. 2026;2(2):134–143. <https://doi.org/10.18705/3034-7270-2026-2-2-134-143>; <https://elibrary.ru/IKSTYQ>

RISK FACTORS FOR POSTOPERATIVE COMPLICATIONS AND MORTALITY IN PATIENTS WITH CENTRAL NON-SMALL CELL LUNG CANCER

M.A. Atyukov^{1,2}, I.Yu. Zemtsova^{1,2}, T.R. Goguadze²

¹ St. Petersburg State Budgetary Healthcare Institution "City Multidisciplinary Hospital No. 2", St. Petersburg, Russia

² Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saint Petersburg State University", St. Petersburg, Russia

ABSTRACT. Objective – to identify risk factors for postoperative complications and 30-day mortality in patients with central non-small cell lung cancer undergoing anatomical lung resections. This retrospective single-center study included 146 patients with central non-small cell lung cancer selected from a cohort of 509 patients who underwent anatomical lung resections between 2014 and 2025. Tumors were classified as central when located in the main, intermediate, lobar, or segmental bronchi. Clinical and demographic characteristics, pulmonary function parameters, clinicopathological tumor features, intraoperative variables, and postoperative laboratory data were analyzed. Postoperative complications were classified according to the modified Clavien – Dindo classification. Univariate and multivariate logistic regression analyses were performed to identify risk factors. Postoperative complications occurred in 68 of 146 patients (47 %). Minor complications (Clavien – Dindo grades I–IIIa) were observed in 54 patients (37 %), while major complications (grades IIIb–V) occurred in 14 patients (10 %). The 30-day mortality rate was 6 % (eight cases). In univariate analysis, the risk of postoperative complications was associated with the Charlson Comorbidity Index (OR 1.17; 95 % CI 1.00–1.38; $p = 0.047$), complicated tumor course (OR 2.12; 95 % CI 1.08–4.17; $p = 0.029$), presence of pulmonary hemorrhage (OR 2.43; 95 % CI 1.06–5.56; $p = 0.036$), emphysematous changes in the lung parenchyma (OR 3.29; 95 % CI 1.63–6.65; $p = 0.001$), and postoperative decrease in total protein levels (OR 1.05; 95 % CI 1.00–1.10; $p = 0.041$). In multivariate analysis, emphysema was the only independent predictor of postoperative complications (OR 3.03; 95 % CI 1.43–6.44; $p = 0.004$). Increased 30-day mortality was associated with impaired pulmonary function (categorical FEV₁, vital capacity, and predicted postoperative FEV₁) and greater intraoperative blood loss. Patients with central non-small cell lung cancer represent a clinically more complex group characterized by technically demanding surgical procedures and a higher risk of adverse postoperative outcomes. Emphysematous changes in the lung parenchyma are the most significant independent predictor of postoperative complications. Reduced pulmonary function and increased intraoperative blood loss are associated with higher 30-day mortality. Comprehensive assessment of clinical, functional, and intraoperative parameters allows for more accurate risk stratification and optimization of perioperative management in this patient population.

KEYWORDS: central lung cancer, postoperative complications, mortality

FOR CITATION: Atyukov M.A., Zemtsova I.Yu., Goguadze T.R. Risk factors for postoperative complications and mortality in patients with central non-small cell lung cancer. *Russian Surgical Journal*. 2026;2(2):134–143. <https://doi.org/10.18705/3034-7270-2026-2-2-134-143>; <https://elibrary.ru/IKSTYQ> (In Russ.).

Введение

Рак легкого остается одной из ведущих причин онкологической смертности во всем мире [1, 2]. Несмотря на развитие лекарственных и лучевых методов лечения, хирургическое вмешательство остается основным методом лечения пациентов с ранними стадиями немелкоклеточного рака легкого (НМРЛ) [3]. Анатомическая резекция легких, прежде всего лобэктомия и пневмонэктомия, с выполнением систематической лимфодиссекции является стандартом хирургического лечения данной категории больных [3, 4]. В то же время хирургическое лечение рака легкого сопровождается относительно высокой частотой послеоперационных осложнений. По данным различных исследований, их частота после анатомических резекций легких варьирует от 10 до 53 %, а послеоперационная

летальность составляет 1–8 % [5–7]. Развитие осложнений существенно влияет на продолжительность госпитализации, функциональное восстановление пациентов и отдаленные результаты лечения [5, 6]. Особую группу составляют пациенты с опухолью центральной локализации. Хирургическое лечение центрального рака легкого нередко требует выполнения технически более сложных вмешательств, включая бронхопластические и бронхоангиопластические резекции [5, 8]. Кроме того, центральная форма опухоли часто сопровождается осложненным течением заболевания в предоперационном периоде, таким как ателектаз, обтурационный пневмонит и легочное кровотечение, что может дополнительно увеличивать риск неблагоприятного послеоперационного течения [9, 10]. Несмотря на значительное количество исследований, посвященных анализу факторов риска послеоперационных осложнений при

раке легкого, большинство из них включает гетерогенные группы пациентов с различной локализацией опухоли и объемом хирургического вмешательства. В то же время особенности течения центрального рака легкого и необходимость выполнения реконструктивных вмешательств могут определять иной профиль послеоперационных осложнений и факторов риска. В связи с этим представляется актуальным проведение анализа факторов, ассоциированных с развитием послеоперационных осложнений и летальности именно у пациентов с центральным НМРЛ.

Методы и материалы

В ретроспективное одноцентровое исследование включены данные клинического обследования и лечения 146 пациентов с центральным НМРЛ из 509 больных, которым выполнялись различные анатомические резекции легких по поводу НМРЛ на базе отделения торакальной хирургии Экспертного центра по профилю «Пульмонология» ГМПБ № 2 в период с 2014 по 2025 гг. Центральной считалась локализация опухоли на уровне главного, промежуточного, долевого или сегментарного бронхов.

В исследуемую когорту вошли 29 женщин (20 %) и 117 мужчин (80 %) в возрасте от 19 до 87 лет; средний возраст составил $64 \pm 10,8$ года. Средний стаж курения составлял $32,1 \pm 18,5$ пачка-лет, индекс массы тела – $26,4 \pm 5,3$ кг/м². Средний индекс коморбидности Чарльсон составил $4,4 \pm 2,1$; при этом у 83 (57 %) пациентов он был менее 5, а у 63 (43 %) – ≥ 5 .

Наиболее распространенными сопутствующими заболеваниями являлись сердечно-сосудистая патология (74 %) и хроническая обструктивная болезнь легких (60 %). Заболевания желудочно-кишечного тракта отмечались у 35 % пациентов, сахарный диабет – у 12 %, хроническая болезнь почек – у 3 %.

Функциональное состояние дыхательной системы оценивали по данным спирометрии, включая показатели ОФВ₁, ЖЕЛ, индекс Тиффно и прогнозируемый послеоперационный ОФВ₁ (ппОФВ₁). Также анализировались лабораторные показатели крови (лейкоциты, нейтрофилы, лимфоциты, гемоглобин, тромбоциты, СОЭ и уровень общего белка). Клинико-морфологические характеристики опухолевого процесса включали: размер опухоли по данным компьютерной томографии, уровень бронхиального поражения (главный, промежуточный, долевого или сегментарный бронх), гистологический тип опухоли, стадию заболевания, наличие осложненного течения опухолевого процесса. К признакам осложненного течения относили обтурационный пневмонит, ателектаз, легочное кровотечение, распад опухоли, плеврит и эмпиему плевры.

Хирургическое лечение включало выполнение анатомической резекции легкого различного объема и систематическую лимфодиссекцию. Основным видом вмешательства являлась лобэктомия, которая выполнена у 90 пациентов (62 %), сегментэктомия выполнена у 3 (2 %) больных, нижняя билобэктомия – у 19 (13 %), верхняя билобэктомия – у 1 (1 %), пневмонэктомия справа выполнена у 14 (9 %), пневмонэктомия слева – у 19 (13 %). Бронхопластические и бронхоангиопластические резекции выполнены у 58 пациентов (40 %). Торакотомный доступ использован у 64 пациентов (44 %), видеоторакоскопический – у 69 больных (47 %), при этом конверсия оперативного доступа потребовалась у 13 пациентов (9 %). Инвазивное стадирование медиастинальных лимфатических узлов выполнялось у 84 пациентов (58 %), в том числе видеоассистированная медиастинальная лимфаденэктомия в одном наркозе с основным вмешательством выполнена у 51 пациента (35 %). Средняя продолжительность операции составила 274 ± 76 мин.

Дополнительно оценивались интраоперационные параметры (кровопотеря, состояние легочной паренхимы, междолевых щелей, перибронхиальные и паранодальные изменения) и особенности течения раннего послеоперационного периода. Послеоперационные осложнения оценивались в соответствии с классификацией Clavien – Dindo. Основными конечными точками исследования являлись развитие послеоперационных осложнений и 30-дневная летальность. В связи с тем, что у пациентов с центральным раком легкого, в особенности у больных, перенесших реконструктивное вмешательство, выполнение бронхоскопии в раннем послеоперационном периоде носило обязательный диагностический характер, осложнения IIIа класса, представленные преимущественно фибробронхоскопией, отнесены к категории малых осложнений.

Статистический анализ выполнен с использованием программы SPSS Statistics (версия 23.0). Для выявления факторов риска применялись одно- и многофакторный логистический регрессионный анализ. В логистических моделях зависимая переменная кодировалась следующим образом: 1 – развитие осложнений (или летальный исход), 0 – благоприятное течение. В многофакторную модель для выявления факторов риска развития осложнений в послеоперационном периоде включались переменные с уровнем значимости $p < 0,05$ по результатам однофакторного анализа. Статистически значимыми считались различия при $p < 0,05$. В связи с малым числом летальных исходов проведение многофакторного анализа для оценки независимых предикторов летальности не выполнялось.

Результаты

Послеоперационные осложнения развились у 68 из 146 пациентов (47 %). Их структура и распределение по классификации Clavien – Dindo:

- малые осложнения – 54 (37 %): I класс – 17 (12 %); II – 16 (11 %); IIIa – 21 (14 %);
- большие осложнения – 14 (10 %): IIIb класс – 5 (3 %); IV – 1 (1 %); V – 8 (6 %).

В структуре послеоперационных осложнений преобладали «малые» осложнения (I–IIIa классы), которые отмечены у 54 пациентов (37 %). К ним относились продленный сброс воздуха по плевральному дренажу, гиповентиляция легкого, эпизоды фибрилляции предсердий, гиперэкссудация и воспалительные изменения, не требовавшие повторного хирургического вмешательства под общей анестезией, необходимость выполнения фибробронхоскопии под местной анестезией.

«Большие» осложнения (IIIb–V классы) зарегистрированы у 14 пациентов (10 %). К осложнениям IIIb класса относились состояния, требовавшие повторного оперативного вмешательства

под общей анестезией: хирургический аэрозаст (n = 4) и остановка внутриплеврального кровотечения (n = 1). Жизнеугрожающее осложнение (IV класс), потребовавшее консервативного лечения в отделении реанимации и интенсивной терапии, наблюдалось у одного пациента. Послеоперационная 30-дневная летальность (V класс) составила восемь случаев (6 %). Причинами летальных исходов явились несостоятельность межбронхиального анастомоза (n = 3), несостоятельность культи главного бронха (n = 2), массивное внутриплевральное кровотечение (n = 1) и синдром полиорганной недостаточности (n = 2). В дальнейшем, с учетом выявленной частоты осложнений, проведен анализ факторов, ассоциированных с развитием послеоперационных осложнений и 30-дневной летальности.

В однофакторном логистическом анализе клинико-демографические параметры в большинстве случаев не продемонстрировали статистически значимого влияния на развитие послеоперационных осложнений и 30-дневной летальности (табл. 1).

Таблица 1. Результаты однофакторного анализа влияния клинико-анатомических параметров на развитие осложнений и летальности

Table 1. Results of a univariate analysis of the influence of clinical and anatomical parameters on the development of complications and mortality

Показатель	Осложнения				30-дневная летальность			
	В	ОШ	95 % ДИ	p	В	ОШ	95 % ДИ	p
Пол (женский/ мужской)	0,816	2,261	0,951–5,375	0,065	—*	—*	—*	0,998
Возраст	0,016	1,016	0,989–1,045	0,250	0,012	1,012	0,927–1,105	0,789
Стаж курения (пачка-лет)	0,018	1,018	0,999–1,036	0,060	0,025	1,025	0,968–1,086	0,389
Индекс массы тела	0,007	1,007	0,947–1,071	0,812	0,131	1,139	0,963–1,348	0,128
Индекс Чарльсон (CCI)	0,161	1,174	1,002–1,376	0,047	0,252	1,286	0,874–1,892	0,202
Сопутствующие заболевания								
ХОБЛ (нет/есть)	0,517	1,677	0,857–3,281	0,131	—*	—*	0,000—	0,997
Сердечно-сосудистые заболевания (нет/есть)	0,691	1,996	0,925–4,306	0,078	—*	—*	0,000—	0,998
Заболевания желудочно-кишечного тракта (нет/есть)	0,022	1,022	0,514–2,035	0,950	–0,427	0,639	0,066–6,444	0,715
Хроническая болезнь почек (нет/есть)	–0,278	0,758	0,123–4,673	0,758	2,442	11,500	0,971–136,213	0,053
Сахарный диабет (нет/есть)	0,022	1,022	0,371–2,816	0,966	0,965	2,625	0,257–26,769	0,415

Примечание: * – Оценка коэффициентов не выполнена в связи с отсутствием событий в одной из категорий.

Note: * – The coefficient evaluation was not performed due to the lack of events in one of the categories.

В то же время индекс коморбидности Чарльсон являлся статистически значимым фактором риска развития послеоперационных осложнений (ОШ = 1,17; 95 % ДИ 1,00–1,38; p = 0,047). Отмечалась тенденция к повышению риска осложнений у пациентов мужского пола (ОШ = 2,26; 95 % ДИ 0,95–5,38; p = 0,065), при увеличении стажа курения (ОШ = 1,02 на 1 пачка-год; 95 % ДИ 0,999–1,04; p = 0,060), а также при наличии сердечно-сосудистой патологии (ОШ = 2,00; 95 % ДИ 0,93–4,31; p = 0,078). Остальные клинико-демографические показатели статистически значимого влияния на

риск развития послеоперационных осложнений не продемонстрировали (p > 0,05). В отношении 30-дневной летальности клинико-демографические параметры также не показали статистически значимого влияния (p > 0,05), что, вероятно, связано с относительно небольшим числом летальных исходов в исследуемой выборке.

В однофакторном анализе большинство функциональных показателей внешнего дыхания не продемонстрировали статистически значимой связи с развитием послеоперационных осложнений (табл. 2, p > 0,05).

Таблица 2. Результаты однофакторного анализа влияния функциональных параметров на развитие осложнений и летальности

Table 2. Results of univariate analysis of the influence of functional parameters on the development of complications and mortality

Показатель	Осложнения				30-дневная летальность			
	В	ОШ	95 % ДИ	<i>p</i>	В	ОШ	95 % ДИ	<i>p</i>
ОФВ ₁ , л	-0,066	0,937	0,606–1,447	0,768	-0,828	0,427	0,143–1,339	0,147
ОФВ ₁ , %	-0,003	0,997	0,985–1,010	0,644	-0,027	0,974	0,945–1,003	0,079
ОФВ ₁ (≥80 %, 50–79 %, < 50 %)	0,306	1,357	0,801–2,301	0,257	2,249	9,477	1,844–48,693	0,007
ЖЕЛ, л	0,036	1,037	0,702–1,533	0,855	-1,094	0,335	0,103–1,087	0,069
ЖЕЛ, %	-0,007	0,993	0,975–1,011	0,443	-0,101	0,904	0,840–0,972	0,006
Индекс Тиффно, %	-0,005	0,995	0,970–1,021	0,699	-0,005	0,995	0,925–1,070	0,895
ппОФВ ₁ , л	-0,199	0,820	0,478–1,408	0,471	-2,251	0,105	0,010–1,064	0,056
ппОФВ ₁ , %	-0,008	0,992	0,974–1,009	0,338	-0,102	0,903	0,827–0,987	0,024
рЛА, мм рт. ст.	-0,006	0,994	0,969–1,019	0,632	0,012	1,012	0,928–1,104	0,729
ФВ, %	0,000	1,000	0,985–1,015	0,998	0,007	1,007	0,958–1,060	0,775

В отношении 30-дневной летальности значимыми оказались показатели, характеризующие снижение функции внешнего дыхания. Так, категориальное снижение ОФВ₁ (≥80 %, 50–79 %, <50 %) ассоциировалось с повышением риска летального исхода (ОШ = 9,48; 95 % ДИ 1,84–48,69; *p* = 0,007). Также достоверная связь выявлена для ЖЕЛ (ОШ = 0,90; 95 % ДИ 0,84–0,97; *p* = 0,006) и прогнозируемого послеоперационного ОФВ₁ (ОШ = 0,90;

95 % ДИ 0,83–0,99; *p* = 0,024). Отмечена тенденция к повышению риска летальности при снижении ЖЕЛ (*p* = 0,069), ОФВ₁ (*p* = 0,079) и ппоОФВ₁ (*p* = 0,056), однако статистической значимости эти показатели не достигли.

Однофакторный анализ влияния клинико-морфологических характеристик на развитие послеоперационных осложнений и 30-дневной летальностью представлен в табл. 3.

Таблица 3. Результаты однофакторного анализа влияния клинико-морфологических параметров на развитие осложнений и летальности

Table 3. Results of univariate analysis of the influence of clinical and morphological parameters on the development of complications and mortality

Показатель	Осложнения				30-дневная летальность			
	В	ОШ	95 % ДИ	<i>p</i>	В	ОШ	95 % ДИ	<i>p</i>
Размер опухоли по КТ, мм	-0,003	0,997	0,981–1,014	0,741	0,030	1,030	0,988–1,075	0,167
Локализация опухоли в бронхе (главный, промежуточный, долевого, сегментарный)	-0,203	0,816	0,573–1,162	0,260	-0,402	0,669	0,260–1,722	0,405
Гистологический тип опухоли (плоскоклеточный рак, аденокарцинома, карциноид и др.)	-0,444	0,642	0,414–0,993	0,051	-15,962	0,000	0,000–0,000	0,997
Осложненный рак (нет/да)	0,752	2,121	1,079–4,172	0,029	0,670	1,953	0,198–19,253	0,566
Обтурационный пневмонит	-0,296	0,744	0,371–1,494	0,406	-0,395	0,674	0,068–6,653	0,735
Ателектаз	-0,428	0,652	0,337–1,261	0,204	1,382	3,984	0,404–39,237	0,236
Легочное кровотечение	0,886	2,425	1,059–5,557	0,036	0,136	1,146	0,115–11,396	0,908
Клиническая стадия заболевания								
TNM (I, II, III, IV)	0,320	1,377	0,933–2,031	0,107	0,864	2,372	0,599–9,399	0,219

При осложненной форме центрального рака риск развития послеоперационных осложнений увеличивался более, чем в два раза (ОШ = 2,12; 95 % ДИ 1,08–4,17; *p* = 0,029). Наличие легочного кровотечения также ассоциировалось с повышением риска осложнений (ОШ = 2,43; 95 % ДИ 1,06–5,56; *p* = 0,036). Отмечалась тенденция к увеличению риска осложнений при более высокой клинической стадии заболевания (ОШ = 1,38; 95 % ДИ 0,93–2,03; *p* = 0,107) и в зависимости от

гистологического типа опухоли (ОШ = 0,64; 95 % ДИ 0,41–0,99; *p* = 0,051), однако статистической значимости данный показатель не достиг.

При анализе интраоперационных факторов статистически значимое влияние на развитие послеоперационных осложнений продемонстрировали эмфизематозные изменения легочной паренхимы (табл. 4: ОШ = 3,29; 95 % ДИ 1,63–6,65; *p* = 0,001).

Таблица 4. Результаты однофакторного анализа влияния интраоперационных данных на развитие осложнений и летальности

Table 4. Results of univariate analysis of the impact of intraoperative data on the development of complications and mortality

Показатель	Осложнения				30-дневная летальность			
	В	ОШ	95 % ДИ	<i>p</i>	В	ОШ	95 % ДИ	<i>p</i>
Доступ (ВТС/торакалотомия)	–0,647	0,524	0,271–1,013	0,055	–1,296	0,274	0,028–2,263	0,267
Объем резекции легкого								
Сегментэктомия	–0,567	0,567	0,050–6,396	0,646	–	0,000	0,000–	–,999
Лобэктомия	0,063	1,065	0,547–2,076	0,852	–1,587	0,205	0,021–2,017	0,174
Нижняя билобэктомия	0,392	1,480	0,573–3,819	0,418	1,930	6,889	0,913–52,001	0,061
Пневмонэктомия справа	0,152	1,164	0,387–3,504	0,787	1,196	3,308	0,321–34,130	0,315
Пневмонэктомия слева	–0,726	0,484	0,173–1,353	0,166	–	0,000	0,000–	0,998
Бронхопластическое вмешательство (да/нет)	0,113	1,120	0,576–2,176	0,738	0,429	1,536	0,210–11,219	0,672
Инвазивное стабирование (нет/да)	–0,120	0,887	0,458–1,718	0,821	0,757	2,133	0,216–21,009	0,516
Видеоассистированная медиастинальная лимфаденэктомия в одном наркозе (нет/да)	–0,170	0,781	0,355–2,001	0,701	–*	–*	–*	0,998
Продолжительность операции	0,000	1,00	0,996–1,004	0,995	0,005	1,005	0,994–1,017	0,341
Кровопотеря	0,001	1,000	0,999–1,001	0,686	0,001	1,001	1,000–1,002	0,021
Анатомические характеристики								
Эмфизематозные изменения (нет/есть)	1,192	3,293	1,631–6,649	0,001	–0,580	0,560	0,057–5,520	0,619
Междольевые щели (нет/есть)	0,503	1,654	0,849–3,224	0,139	–0,341	0,711	0,097–5,191	0,737
Пневмолиз (нет/есть)	0,642	1,900	0,948–3,808	0,070	0,704	2,021	0,276–14,800	0,488
Паранодальные изменения (нет/есть)	–0,518	0,596	0,306–1,160	0,128	18,170	–*	–*	0,997
Перибронхиальный процесс (нет/есть)	0,223	1,250	0,640–2,440	0,513	1,617	5,038	0,511–49,677	0,166
Осложнения во время операции	–0,158	0,854	0,184–3,957	0,840	2,022	7,556	0,681–83,815	0,100

Примечание: * – Оценка коэффициентов не выполнена в связи с отсутствием событий в одной из категорий.

Note: * – The coefficient evaluation was not performed due to the lack of events in one of the categories.

Отмечалась тенденция к увеличению риска осложнений при наличии спаечного процесса в плевральной полости, требующего пневмолиза (ОШ = 1,90; $p = 0,070$) и использовании торакального доступа (ОШ = 0,52; $p = 0,055$), однако статистической значимости данные показатели не достигли. В отношении 30-дневной летальности статистически значимым фактором являлась интраоперационная кровопотеря (ОШ = 1,001; 95 % ДИ 1,000–1,002; $p = 0,021$). Остальные интраоперационные параметры достоверного влияния на летальность не продемонстрировали.

При анализе послеоперационных лабораторных параметров статистически значимая связь с развитием осложнений выявлена для снижения уровня общего белка в раннем послеоперационном периоде. Увеличение величины снижения белка ассоциировалось с повышением риска послеоперационных осложнений (ОШ = 1,05; 95 % ДИ 1,002–1,101; $p = 0,041$). Это свидетельствует о том, что более выраженная гипопропротеинемия

в раннем послеоперационном периоде может отражать тяжесть хирургической травмы и системного воспалительного ответа.

В многофакторную логистическую регрессионную модель включены переменные, продемонстрировавшие уровень значимости $p < 0,05$ в однофакторном анализе: индекс коморбидности Чарльсон, осложненное течение опухолевого процесса, легочное кровотечение, эмфизематозные изменения легочной паренхимы и снижение уровня общего белка в послеоперационном периоде (табл. 5).

По результатам многофакторного анализа единственным независимым фактором риска развития послеоперационных осложнений являлись эмфизематозные изменения легких (ОШ = 3,03; 95 % ДИ 1,43–6,44; $p = 0,004$). Наличие эмфиземы увеличивало риск развития осложнений более чем в три раза. Остальные исследуемые параметры статистически значимого влияния на развитие осложнений в многофакторной модели не продемонстрировали ($p > 0,05$).

Таблица 5. Результаты одно- и многофакторного анализа влияния различных параметров на развитие осложнений

Table 5. Results of univariate and multivariate analysis of the influence of various parameters on the development of complications

Показатель	Однофакторный анализ				Многофакторный анализ			
	В	ОШ	95 % ДИ	<i>p</i>	В	ОШ	95 % ДИ	<i>p</i>
Индекс Чарльсон (CCI)	0,161	1,174	1,002–1,376	0,047	0,050	1,051	0,878–1,259	0,586
Осложненный рак (нет/да)	0,752	2,121	1,079–4,172	0,029	0,374	1,454	0,650–3,250	0,362
Легочное кровотечение (нет/да)	0,886	2,425	1,059–5,557	0,036	0,639	1,895	0,719–4,997	0,196
Эмфизематозные изменения (нет/да)	1,192	3,293	1,631–6,649	0,001	1,108	3,029	1,425–6,436	0,004
Среднее снижение белка после операции, г/л	0,049	1,050	1,002–1,101	0,041	0,042	1,043	0,992–1,097	0,099

Обсуждение

В данном исследовании проведен анализ факторов, ассоциированных с развитием послеоперационных осложнений и 30-дневной летальности у пациентов с центральным НМРЛ, перенесших анатомические резекции легких. Послеоперационные осложнения зарегистрированы у 47 % пациентов, при этом большинство из них относилось к категории малых осложнений (I–IIa классы по Clavien – Dindo). Частота тяжелых осложнений составила 10 %, а 30-дневная летальность – 6 %. Полученные результаты сопоставимы с данными современной литературы, согласно которым частота осложнений после резекций легких колеблется в пределах 10–53 %, а послеоперационная летальность составляет 2–8 % в зависимости от характеристик исследуемой популяции и объема хирургического вмешательства [5–7].

Особенностью исследуемой когорты является включение в исследование исключительно пациентов с центральной локализацией опухоли. Хирургическое лечение центрального рака легкого нередко требует выполнения более сложных оперативных вмешательств, включая бронхопластические и бронхоангиопластические резекции, которые характеризуются более тяжелым течением послеоперационного периода [6, 8]. Кроме этого, опухоли центральной локализации нередко сопровождаются осложненным течением заболевания в предоперационном периоде (ателектаз, обтурационный пневмонит, легочное кровотечение), что увеличивает риск развития осложнений и летальности в раннем послеоперационном периоде [9, 10]. По нашим данным при осложненной форме центрального рака риск развития послеоперационных осложнений увеличивался более чем в два раза (ОШ = 2,12; 95 % ДИ 1,08–4,17; $p = 0,029$). Наличие легочного кровотечения также ассоциировалось с повышением риска осложнений (ОШ = 2,43; 95 % ДИ 1,06–5,56; $p = 0,036$).

Немаловажную роль в формировании послеоперационных осложнений вносит общее соматическое состояние пациентов и выраженность

сопутствующей патологии [11, 12]. В нашем исследовании индекс коморбидности Чарльсон являлся статистически значимым фактором риска развития послеоперационных осложнений. Увеличение значения индекса коморбидности сопровождалось ростом вероятности развития осложнений (ОШ = 1,17; 95 % ДИ 1,00–1,38; $p = 0,047$). Полученные результаты согласуются с данными литературы, согласно которым наличие сопутствующих заболеваний, прежде всего сердечно-сосудистой патологии и хронической обструктивной болезни легких, является важным фактором неблагоприятного послеоперационного течения после резекций легких. Повышенная коморбидность ассоциируется с увеличением частоты респираторных и кардиальных осложнений, а также более длительным послеоперационным восстановлением пациентов [11, 12].

Кроме того, в нашем исследовании наличие хронической болезни почек демонстрировало тенденцию к увеличению риска 30-дневной летальности, однако статистической значимости данный показатель не достиг. Тем не менее подобная связь представляется клинически обоснованной, поскольку нарушения функции почек могут отражать более тяжелое общее соматическое состояние пациента и ассоциироваться с повышенным риском послеоперационных осложнений. В ряде исследований также показано, что хроническая болезнь почек является фактором неблагоприятных послеоперационных исходов после крупных хирургических вмешательств, включая операции на органах грудной клетки [13].

Наиболее значимым фактором риска развития послеоперационных осложнений в нашем исследовании являлись эмфизематозные изменения легочной паренхимы. По результатам многофакторного анализа наличие эмфиземы увеличивало вероятность развития осложнений более чем в три раза (ОШ = 3,03; 95 % ДИ 1,43–6,44; $p = 0,004$). Полученные результаты представляются закономерными, поскольку эмфизема сопровождается снижением эластичности легочной ткани, нарушением вентилиционно-перфузионных отношений

и повышенной склонностью к развитию продленного сброса воздуха после резекций легких. Кроме того, выраженные эмфизематозные изменения могут затруднять выполнение хирургического вмешательства и ухудшать репаративные процессы в послеоперационном периоде. Аналогичные результаты представлены и в ряде исследований, где показано, что наличие эмфизематозных изменений легочной паренхимы и хронической обструктивной болезни легких является одним из ключевых факторов риска развития послеоперационных респираторных осложнений и продленного сброса воздуха после анатомических резекций легких [14, 15].

По результатам однофакторного анализа с повышенным риском 30-дневной летальности были ассоциированы показатели функции внешнего дыхания, включая ОФВ₁, ЖЕЛ и прогнозируемый послеоперационный ОФВ₁. Полученные результаты представляются закономерными, поскольку функциональный резерв дыхательной системы является одним из ключевых факторов, определяющих переносимость хирургического вмешательства у пациентов с раком легкого. Снижение показателей функции внешнего дыхания отражает ограниченный респираторный резерв и может способствовать развитию дыхательной недостаточности и других осложнений в раннем послеоперационном периоде.

Многими авторами отмечено, что показатели ОФВ₁ и прогнозируемого послеоперационного ОФВ₁ являются важными предикторами послеоперационных осложнений и летальности после резекций легких [16, 17]. В отношении 30-дневной летальности статистически значимым интраоперационным фактором являлся объем кровопотери (ОШ = 1,001; 95 % ДИ 1,000–1,002; $p = 0,021$). Полученные результаты могут отражать влияние технической сложности оперативного вмешательства, объема хирургической травмы и выраженности воспалительных изменений в зоне опухоли. Значительная интраоперационная кровопотеря нередко сопровождается более сложными анатомическими резекциями и может способствовать развитию гемодинамических нарушений, увеличению потребности в геотрансфузии и ухудшению течения раннего послеоперационного периода. Полученные в исследовании результаты согласуются с данными литературы. Так, A. Dimberg и соавторы продемонстрировали, что наличие кровотечения сопровождалось увеличением риска послеоперационных осложнений примерно в три раза (ОШ=3,00; 95 % ДИ 2,38–3,79), а также повышением общей смертности (ОР=1,47; 95 % ДИ 1,29–1,69) [18]. Эти данные подтверждают важность минимизации интраоперационной кровопотери и тщательного контроля гемостаза при выполнении хирургических вмешательств.

В нашем исследовании при анализе послеоперационных лабораторных показателей установлено, что снижение уровня общего белка в раннем послеоперационном периоде ассоциировалось с повышением риска развития осложнений (ОШ = 1,05; 95 % ДИ 1,002–1,101; $p = 0,041$). Вероятно, данная связь отражает влияние хирургической травмы и выраженности системного воспалительного ответа, возникающих после оперативного вмешательства. Известно, что гипопротеинемия и нарушения нутритивного статуса ассоциируются с ухудшением репаративных процессов, снижением иммунной реактивности и повышенной частотой инфекционных осложнений после крупных хирургических вмешательств. K. Matsuo также показал, что снижение уровня сывороточного белка или альбумина является предиктором неблагоприятного послеоперационного течения и повышенного риска осложнений у пациентов, перенесших хирургическое лечение [19].

Заключение

Полученные результаты демонстрируют, что развитие послеоперационных осложнений у пациентов с центральным НМРЛ определяется совокупностью факторов, отражающих как исходное состояние легочной ткани и сопутствующую патологию, так и особенности течения опухолевого процесса. Наиболее значимым независимым предиктором развития осложнений являлись эмфизематозные изменения легочной паренхимы. Дополнительное влияние на риск неблагоприятного послеоперационного течения оказывали осложненное течение опухолевого процесса, наличие легочного кровотечения, выраженность коморбидности, а также снижение уровня общего белка в раннем послеоперационном периоде. Факторами, ассоциированными с повышением 30-дневной летальности, являлись снижение показателей функции внешнего дыхания и увеличение объема интраоперационной кровопотери, что отражает ограниченный функциональный резерв дыхательной системы и техническую сложность хирургического вмешательства.

Таким образом, комплексная оценка клинических, функциональных и интраоперационных параметров позволяет точнее стратифицировать хирургический риск у пациентов с центральным раком легкого и может способствовать оптимизации предоперационной подготовки и тактики ведения послеоперационного периода

Ограничения

Проведенное исследование носит ретроспективный характер и выполнено в одном центре, что может ограничивать возможность экстраполяции

полученных результатов. Относительно небольшое число летальных исходов не позволило провести полноценный многофакторный анализ факторов, ассоциированных с 30-дневной летальностью. Тем не менее анализ однородной группы пациентов с центральным раком легкого позволил выявить клинически значимые факторы риска развития послеоперационных осложнений.

Конфликт интересов / Conflict of interests

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests.

Соответствие нормам этики / Compliance with ethical principles

Исследование одобрено локальным этическим комитетом. Пациентами подписано информированное согласие на публикацию данных, полученных в результате исследований / The study was approved by the Local Ethics Committee. All patients signed informed consent for the publication of the research data.

Авторы заявляют об отсутствии использования генеративного искусственного интеллекта / The authors declare no use of Generative AI in the preparation of this manuscript.

Список источников / References

- Wang S, Tian B, Wang H. Risk factors and prognostic analysis of immune checkpoint inhibitor-related colitis in lung cancer. *J Inflamm Res*. 2024;17:7535–7542. <https://doi.org/10.2147/JIR.S482456>
- Duma N, Santana-Davila R, Molina JR. Non-small cell lung cancer: epidemiology, screening, diagnosis, and treatment. *Mayo Clin Proc*. 2019;94(8):1623–1640. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2019.01.013>
- Saw SPL, Zhong WZ, Fu R, et al. Asian Thoracic Oncology Research Group expert consensus statement on the peri-operative management of non-small cell lung cancer. *Lung Cancer*. 2025;200:108076. <https://doi.org/10.1016/j.lungcan.2024.108076>
- Kidane B, Bott M, Spicer J, et al. The American Association for Thoracic Surgery (AATS) 2023 Expert Consensus Document: Staging and multidisciplinary management of patients with early-stage non-small cell lung cancer. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2023;166(3):637–654. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2023.04.039>
- Gonzalez M, Chiqui LE, Décaluwé H, et al. Sleeve lobectomy in patients with non-small-cell lung cancer: a report from the European Society of Thoracic Surgery database 2021. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2022;62(6):ezac502. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezac502>
- Zhang Z, Mostofian F, Ivanovic J, et al. All grades of severity of postoperative adverse events are associated with prolonged length of stay after lung cancer resection. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2018;155:798–807. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2017.09.094>
- Shinohara S, Kobayashi K, Kasahara C, et al. Long-term impact of complications after lung resections in non-small cell lung cancer. *J Thorac Dis*. 2019;11(5):2024–2033. <https://doi.org/10.21037/jtd.2019.04.91>
- Wen J, Chen T, Li Y, et al. Comparison of Short- and Long-term Outcomes in Patients Undergoing Sleeve Lobectomy With or Without Buttressing the Bronchial Anastomosis. *Ann Thorac Surg*. 2025;120(1):100–107. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2025.02.021>
- Sonett JR. Local complications of non-small-cell lung cancer. *Curr Treat Options Oncol*. 2002;3(1):59–65. <https://doi.org/10.1007/s11864-002-0042-z>
- Razazi K, Parrot A, Khalil A, et al. Severe haemoptysis in patients with nonsmall cell lung carcinoma. *Eur Respir J*. 2015;45(3):756–764. <https://doi.org/10.1183/09031936.00010114>
- Birim O, Kappetein AP, Bogers AJ. Charlson comorbidity index as a predictor of long-term outcome after surgery for nonsmall cell lung cancer. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2005;28(5):759–762. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2005.06.046>
- Brioude G, Gust L, Thomas PA, D'Journo XB. Complications postopératoires des exérèses pulmonaires [Postoperative complications after major lung resection]. *Rev Mal Respir*. 2019;36(6):720–737. <https://doi.org/10.1016/j.rmr.2018.09.004>
- Iijima Y, Mizoguchi T, Ishikawa M, et al. Postoperative outcomes of pulmonary resection in patients with non small-cell lung cancer with chronic kidney disease: a retrospective study. *Surg Today*. 2026;56(3):335–344. <https://doi.org/10.1007/s00595-025-03135-6>
- Lee SA, Sun JS, Park JH et al. Emphysema as a risk factor for the outcome of surgical resection of lung cancer. *J Korean Med Sci*. 2010;25(8):1146–1151. <https://doi.org/10.3346/jkms.2010.25.8.1146>
- Suzuki S, Harada-Takeda A, Morizono S, et al. Significance of measuring the severity of emphysema, in combination with spirometry, on the risk evaluation of patients undergoing major lung resection for cancer. *Interdiscip Cardiovasc Thorac Surg*. 2025;40(3):ivaf027. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivaf027>
- Veiga Oliveira P, Cabral D, Antunes M, et al. Lung resection for non-small-cell lung cancer — a new risk score to predict major perioperative complications. *Port J Card Thorac Vasc Surg*. 2022;28(4):31–36. <https://doi.org/10.48729/pjctvs.221>
- Huang G, Liu L, Wang L, Li S. Prediction of postoperative cardiopulmonary complications after lung resection in a Chinese population: A machine learning-based study. *Front Oncol*. 2022;12:1003722. <https://doi.org/10.3389/fonc.2022.1003722>
- Dimberg A, Dalén M, Sartipy U. Bleeding and long-term survival after lung resections: nationwide observational cohort study. *J Thorac Dis*. 2024;16(7):4409–4416. <https://doi.org/10.21037/jtd-24-502>
- Matsuoka K, Misaki N, Sumitomo S. Preoperative hypoalbuminemia is a risk factor for late bronchopleural fistula after pneumonectomy. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*. 2010;16(6):401–405.

Авторы

Атюков Михаил Александрович ✉ – канд. мед. наук, доцент кафедры госпитальной хирургии Медицинского института СПбГУ, Санкт-Петербург, Россия, mifodiy77@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6686-6999>

Земцова Ирина Юрьевна – канд. мед. наук, ассистент кафедры госпитальной хирургии Медицинского института СПбГУ, Санкт-Петербург, Россия, zemtsova2908@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4587-601X>

Гогуадзе Тэона Робертовна – студент Медицинского института СПбГУ, Санкт-Петербург, Россия, btrteo@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0000-4891-4344>

Вклад авторов:

Атюков М.А. – разработка концепции, написание статьи, утверждение финального варианта; Гогуадзе Т.Р. – подбор литературы по теме, анализ результатов исследования; Земцова И.Ю. – разработка концепции, написание статьи, анализ результатов исследования.

Authors

Atyukov Mikhail Al. ✉ – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Surgery, Medicine Institute, St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia, mifodiy77@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6686-6999>

Zemtsova Irina Yu. – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Surgery, Medicine Institute, St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia, zemtsova2908@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4587-601X>

Gogvadze Teona R. – Student at the Medical Institute of St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia, btrteo@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0000-4891-4344>

Contribution of the authors:

Atyukov M.A. – development of the concept, writing of the article, approval of the final version; Goguaadze T.R. – selection of literature on the topic, analysis of research results; Zemtsova I.Yu. – development of the concept, writing of the article, analysis of research results.

Поступила 19.03.2026

Принята 15.04.2026

Опубликована 29.06.2026

Received 19.03.2026

Accepted 15.04.2026

Publication 29.06.2026