

*На правах рукописи*

**КОВАЛЕНКО  
Александр Игоревич**

**ТОРАКОСКОПИЧЕСКИЕ СЕГМЕНТЭКТОМИИ: ТЕХНИЧЕСКИЕ  
ОСОБЕННОСТИ, БЛИЖАЙШИЕ И ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

3.1.9. Хирургия

**АВТОРЕФЕРАТ**  
Диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Санкт-Петербург – 2025

Работа выполнена на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» Правительства Российской Федерации

**Научный руководитель:**

доктор медицинских наук **Пищик Вадим Григорьевич**

**Официальные оппоненты:**

**Пикин Олег Валентинович** – доктор медицинских наук, профессор, Московский научно-исследовательский онкологический институт П.А. Герцена - филиал федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии», торакальное хирургическое отделение, заведующий

**Аллахвердиев Ариф Керим оглы** – доктор медицинских наук, государственное бюджетное учреждение здравоохранения Московский Клинический Научный Центр имени А.С. Логинова Департамента здравоохранения Москвы, торакоабдоминальное отделение, заведующий

**Ведущая организация** – федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации.

Защита диссертации состоится «10» марта 2025 года в \_\_\_\_\_ часов на заседании диссертационного совета 21.1.065.01 созданного на базе федерального государственного бюджетного учреждения «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации (191036, г. Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2-4, тел. (812)775-75-55).

С диссертацией можно ознакомиться на официальном сайте федерального государственного бюджетного учреждения «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации [www.spbniif.ru](http://www.spbniif.ru) и в научной библиотеке (191036, г. Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2-4, тел. (812)775-75-55).

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 г.

Ученый секретарь диссертационного совета  
доктор медицинских наук, профессор

Виноградова Татьяна Ивановна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Последнее десятилетие отмечено повышенным интересом к торакоскопическим сегментэктомиям, что обусловлено желанием хирургов не только снизить травматичность доступа, но также уменьшить объем резекции легочной ткани. Сегментэктомии традиционно выполнялись при локализованных формах воспалительных заболеваний (Kang M. et al., 2010) и солитарных метастазах (Higashiyama M. et al., 2015). Техника анатомических сегментэктомий описана в классических работах, посвященных хирургии туберкулеза (Колесников И.С., 1960). Последние годы ведущие фтизиохирургические центры публикуют результаты торакоскопических и роботических сегментэктомий (Kudriashov G. et al., 2020). В тоже время при раке легкого длительное время сохранялось настороженное отношение к сегментэктомиям (Ginsberg R.J. et al., 1995). Зачастую их рассматривали исключительно как компромисс у больных с тяжелой сопутствующей патологией, когда лобэктомия представлялась более рискованной операцией (Kilic A. et al., 2009). До настоящего времени в медицинской литературе отсутствуют работы, в которых сравнивают результаты сегментэктомий при различных хирургических заболеваниях легкого. Большая часть публикаций на эту тему исходят из специализированных центров, являются монотематическими и описывают лечение туберкулеза (Kudriashov G. et al., 2020), локализованных форм воспалительных заболеваний (Wang B. et al., 2023), солитарных метастазов (Huang W. et al., 2024) или ранних стадий рака легкого (Кононец П.В., 2022). Их авторы концентрируются на результатах лечения своей нозологии, но не уделяют достаточного внимания техническим и функциональным аспектам.

Торакоскопические сегментэктомии считаются технически сложными (D'Amico T. et al., 2011). Прежде всего, это обусловлено трудностями идентификации сегментарной анатомии и выявления межсегментарных границ (Oizumi H. et al., 2014). Недооценка анатомических особенностей и отсутствие стандартизации техники выполнения сегментэктомии могут приводить к интраоперационным кровотечениям (Zhu X.Y. et al., 2021) и конверсии, как объема операции, так и хирургического доступа (Chen Y. et al., 2020).

С другой стороны недостаточно изучено, насколько технически более сложная сегментэктомия имеет преимущества раннего послеоперационного периода перед лобэктомией. Одни авторы не выявили различий между лоб- и сегментэктомиями по числу и тяжести послеоперационных осложнений (Tane S. et al., 2019). В работах других демонстрируются преимущества долевых (Deng B. et al., 2014) или сегментарных (Kilic A. et al., 2009) резекций легкого. Однако даже в тех публикациях, где сегмент- и лобэктомии тождественны по тяжести послеоперационного периода, частота отдельных осложнений отличается существенно (Hwang Y. et al., 2014; Tane S. et al., 2019).

Один из наиболее очевидных плюсов сегментэктомии – сохранение функционирующей паренхимы легкого, также не имеет единой интерпретации среди исследователей (Gu Z. et al., 2018; Chen L. et al., 2021). Подробно изученный эффект долевых резекций, оказываемый на функциональные резервы легкого (Яблонский П.К. и соавт., 2009), анализировался в зависимости от срока с момента операции (Gu Z. et al., 2018), оперируемой доли (Kim S.J. et al., 2014), числа удаляемых сегментов (Tane S. et al., 2019), предоперационного уровня дыхательных резервов (Kashiwabara K. et al., 2009). При этом в одних работах показаны функциональные преимущества

сегментэктомий над лобэктомиями (Tao H. et al., 2019), а в других исследованиях существенных различий не выявлено (Suzuki H. et al., 2017). Среди исследователей нет единого мнения также и о точности прогнозирования ожидаемых послеоперационных параметров функции внешнего дыхания по известным формулам (Chen L. et al., 2021).

Отдаленные результаты хирургического лечения рака легкого при помощи торакоскопических сегментэктомий в настоящее время находятся в фокусе рандомизированных исследований (Saji H. et al., 2022; Altorki N. et al., 2023). В российской медицинской литературе имеются единичные работы, оценивающие пятилетнюю выживаемость после сегментэктомии при раке легкого IА стадии (Амиралиев А.М. и соавт., 2019; Левицкий А.В. и соавт., 2021; Кононец П.В., 2022).

**Степень разработанности темы исследования.** Российскими учеными опубликованы единичные исследования, посвященные торакоскопическим анатомическим сегментэктомиям (Порханов В. А. и соавт., 2019; Амиралиев А.М. и соавт., 2019; Kudriashov G. et al., 2020; Левицкий А.В. и соавт., 2021; Атюков М.А. и соавт., 2024). Большая часть из них посвящена какой-либо одной нозологической форме: онкологические исследования (Амиралиев А.М. и соавт., 2019; Левицкий А.В. и соавт., 2021) и фтизиатрические исследования (Kudriashov G. et al., 2020). В остальных работах доля сегментэктомий составляет менее 5% от общей выборки анализируемых больных (Колбанов К.И. и соавт., 2016; Атюков М.А. и соавт., 2024). Ранние послеоперационные результаты и техническая сложность выполнения торакоскопических сегментэктомий остаются малоизученными.

Отдаленные результаты при раке легкого представлены в трех исследованиях, содержащих данные 13 (Колбанов К.И. и соавт., 2016), 38 (Левицкий А.В. и соавт., 2021) и 46 (Амиралиев А.М. и соавт., 2019) пациентов, перенесших сегментэктомию.

Оценка динамики общедоступных показателей функции внешнего дыхания в течение 6 месяцев послеоперационного периода в зависимости от объема удаляемой паренхимы в разные сроки с момента операции производится впервые.

Все изложенное позволяет считать тему торакоскопических сегментэктомий практически не освещенной в российской медицинской литературе, что и послужило основанием для выполнения данного исследования.

**Цель исследования.** Улучшить результаты хирургического лечения больных различными хирургическими заболеваниями легких, путем обоснования целесообразности и возможности выполнения торакоскопических сегментэктомий.

#### **Задачи исследования:**

1. Изучить ближайшие результаты торакоскопических сегментэктомий при различных хирургических заболеваниях легких и сравнить их с результатами торакоскопических лобэктомий.
2. Изучить технические особенности выполнения сегментэктомий торакоскопическим доступом и оценить их влияние на ближайшие результаты.
3. Оценить динамику показателей функции внешнего дыхания через 1, 3 и 6 месяцев после торакоскопических лоб- и сегментэктомий.
4. Оценить точность общепринятой формулы расчета ожидаемой послеоперационной функции внешнего дыхания после торакоскопических сегмент- и лобэктомий.
5. Изучить отдаленные результаты торакоскопических сегментэктомий и лобэктомий при IА стадии немелкоклеточного рака легкого.

## **Научная новизна исследования**

Впервые на репрезентативном клиническом материале проанализированы результаты и технические особенности выполнения торакоскопических сегментэктомий при различных хирургических заболеваниях легких.

Дана клинико-функциональная характеристика больных в различные сроки после сегментэктомий в сравнении с лобэктомиями, в зависимости от степени тяжести ХОБЛ, а также числа и локализации удаляемых сегментов.

Показано, что у больных ХОБЛ тяжелой и крайне тяжелой степени по GOLD торакоскопические сегментэктомии не имеют преимуществ в ближайших и функциональных результатах в сравнении с лобэктомиями.

## **Теоретическая и практическая значимость результатов исследования**

Впервые выполнены торакоскопические сегментэктомии с использованием перфузионных способов определения межсегментарных границ с помощью индоциамина зеленого, детально описана техника таких операций, показаны преимущества методики в сравнении с вентиляционными пробами, в особенности у больных с ХОБЛ.

Продемонстрирована выполнимость торакоскопических сегментэктомий при различных хирургических заболеваниях легкого с приемлемыми ближайшими и отдаленными результатами.

Представлены отдаленные результаты торакоскопических сегментэктомий при раке легкого IA стадии и показано, что при опухолях диаметром более 2 см показатели общей, безрецидивной и опухоль-специфической выживаемости уступают результатам торакоскопических лобэктомий.

## **Методология и методы исследования**

Методологическая база данного диссертационного исследования основывалась на принципах надлежащей клинической практики применительно к торакальной хирургии. Для получения необходимой научной информации применялись основные клинические, лабораторные, инструментальные, а также общенаучные методы, выполнялись анализ и сопоставление полученных результатов. Объектом исследования явились пациенты разного пола и возраста, требовавшие выполнения анатомических резекций при различных хирургических заболеваниях легких. Предметом исследования были различия в результатах диагностических исследований и хирургического лечения пациентов: после торакоскопических сегмент- и лобэктомий. Оценивались интра- и ранние послеоперационные результаты, показатели функции внешнего дыхания через 1, 3 и 6 месяцев после операции, а также параметры выживаемости больных после хирургического лечения IA стадии немелкоклеточного рака легкого. При проведении данного исследования соблюдались требования Национального стандарта Российской Федерации «Надлежащая клиническая практика» ГОСТ Р 52379-2005, использовались современные методы обработки информации и статистического анализа.

## **Положения, выносимые на защиту**

1. Торакоскопические сегментэктомии являются безопасными операциями при хирургических заболеваниях легкого, не уступая в эффективности торакоскопическим лобэктомиям вне зависимости от этиологии патологического процесса.

2. Интраоперационные кровотечения и конверсия объема оперативного вмешательства при торакоскопических сегментэктомиях чаще происходят у больных с нетипичной сосудистой анатомией. Выполнение сложных сегментэктомий не повышает частоту интра- и послеоперационных осложнений, увеличивая время оперативного вмешательства.

3. Выполнение торакоскопических сегментэктомий сопровождается меньшим снижением показателей функции внешнего дыхания в сравнении с лобэктомиями. Особенно эти преимущества достигаются при выполнении моно- и бисегментэктомий.

4. Предложенные ранее формулы расчета послеоперационной ОФВ<sub>1</sub> неприменимы при торакоскопических анатомических резекций легких, поскольку для сегментэктомий расчётные показатели существенно завышены, а для лобэктомий – занижены. Прогнозируемый послеоперационный ОФВ<sub>1</sub> менее 40% является достоверным негативным предиктором осложненного течения послеоперационного периода.

5. Показатели 5-летней онкологической выживаемости больных немелкоклеточным раком легкого IА стадии для опухолей T1a и T1b не имеют достоверных различий в группах сегмент- и лобэктомий. Выполнение сегментэктомии при опухоли T1c приводит к ухудшению отдаленных результатов.

### **Степень достоверности и апробация результатов**

Работа основана на статистической обработке и анализе данных, полученных в рамках оценки 268 историй болезни на предмет periоперационных, функциональных и отдаленных результатов. Достоверность полученных результатов обусловлена достаточным и репрезентативным количеством наблюдений. Статистический анализ и интерпретация полученных результатов проведены с использованием современных методов обработки информации и статистического анализа.

Результаты научного исследования изложены в практическом руководстве для врачей «Торакоскопические сегментэктомии с использованием NIR/ICG - флюоресценции» и внедрены в практику работы отделения торакальной хирургии СЗОНКЦ и имени Л.Г. Соколова ФМБА РФ (Санкт-Петербург), отделения торакальной онкологии №6 ГБУЗ «Городской Клинический Онкологический Диспансер» (Санкт-Петербурга).

Материалы диссертации используются в педагогической, научной и практической деятельности сотрудниками кафедры госпитальной хирургии медицинского института Санкт-Петербургского государственного университета.

Основные положения диссертации доложены на IX, X и XIII международных конгрессах «Актуальные направления современной кардио-торакальной хирургии» (Санкт-Петербург, 2019, 2021 и 2024); на IV, V и VII научно-практической конференции с международным участием «Онкология будущего» (Санкт-Петербург, 2021, 2022 и 2024); на 30-м Конгрессе всемирного общества сердечно-сосудистых и торакальных хирургов (Санкт-Петербург, 2022); на X, XII и XIII Российско-Европейском образовательном симпозиуме по торакальной хирургии имени академика М.И. Перельмана (Казань, 2021, 2024 и 2025), на XII съезде Российского Общества Эндоскопических хирургов (Москва, 2019), на X международном молодежном медицинском конгрессе «Санкт-Петербургские научные чтения» (Санкт-Петербург, 2024), на 25-й ежегодной конференции европейского общества

торакальных хирургов (Инсбрук, Австрия, 2017), на 33-й ежегодной конференции европейской ассоциации кардио-торакальных хирургов (Лиссабон, Португалия, 2019).

По теме диссертации опубликовано 12 работ в научных изданиях, из них 6 в рекомендуемых Высшей аттестационной комиссией Минобрнауки России для публикации результатов диссертационных исследований и индексируемых в международной базе цитирования Scopus. Получено Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024688055 «Программа для формирования сопоставимых групп сравнения в ретроспективных контролируемых нерандомизированных клинических исследованиях».

### **Личное участие автора в получении результатов**

Определена цель научной работы, поставлены задачи, самостоятельно разработан дизайн исследования, произведен поиск, а также анализ отечественной и зарубежной литературы. Самостоятельно осуществлено клиническое обследование, до- и послеоперационное ведение, а также анализ результатов лечения 262 пациентов с различными хирургическими заболеваниями легких, которым выполнено 268 анатомических резекций легких. Автор лично участвовал в большинстве хирургических вмешательств, выполняя различные этапы операций у пациентов, включенных в исследование. Все результаты исследования получены, статистически обработаны и проанализированы автором самостоятельно.

### **Объем и структура диссертации**

Диссертация изложена на 171 странице, состоит из введения, 6 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций и библиографического указателя. Работа иллюстрирована 45 таблицами, 36 рисунками. Список литературы включает 139 источников, среди которых 11 работ отечественных авторов и 128 зарубежных.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**Во введении** обоснована актуальность темы диссертационной работы, определена цель и задачи исследования, изложены научная новизна, практическая и теоретическая значимость работы, описана методология и методы исследования, сформулированы основные положения, выносимые на защиту.

**В первой главе** представлен анализ современной научной литературы по теме диссертационного исследования, определены известные факторы, влияющие на ближайшие, функциональные и отдаленные результаты торакоскопических сегментэктомий в сравнении с лобэктомиями. Проанализированы способы выявления межсегментарных границ, а также имеющиеся данные об их эффективности и безопасности.

**Во второй главе** описаны материалы и методы исследования.

В ретроспективное исследование включены 262 пациента, которым выполнено 268 торакоскопических анатомических резекций легких в связи с выявленными периферическими новообразованиями легких. Все операции выполнены единой хирургической бригадой с января 2015 по декабрь 2018 года в Центре торакальной хирургии Клинической больницы №122 им. Л.Г. Соколова ФМБА России.

**Дизайн исследования.** Исследуемая когорта пациентов разделена на 2 группы: торакоскопические сегментэктомии (С) и торакоскопические лобэктомии (Л), каждая из которых включала случаи конверсии объема сегментэктомии либо до дополнительного сегмента (КС) – 17 операций, либо до доли (КЛ) легкого – 9 операций. Таким образом, группа С включала 78 операций, а группа Л 190 вмешательств.

Произведено сравнение ближайших результатов в этих группах в зависимости от вида операций и нозологической формы заболевания, по поводу которых они выполнялись. Затем каждому пациенту из группы С подобрана пара из группы Л (псевдорандомизация), максимально сопоставимая по полу, возрасту, индексу коморбидности, нозологической форме и стадии заболевания. Выполнено сравнение ближайших результатов в сопоставимых группах.

Следующим этапом проанализированы технические особенности выполнения торакоскопических сегментэктомий, а именно: вариабельность сегментарной анатомии, число межсегментарных плоскостей, вдоль которых осуществляется рассечение паренхимы, а также способы определения межсегментарных границ.

С целью определения функциональных результатов хирургического лечения оценивалась функция внешнего дыхания у 144 пациентов (73 сегментэктомии и 71 лобэктомия), имевших сведения контрольной спирографии через 1, 3 и 6 месяцев после операции. Выполнен всесторонний анализ групп сравнения в зависимости от числа удаляемых сегментов, наличия ХОБЛ, а также принадлежности сегмента к оперируемой доле. Оценивались ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ<sub>1</sub> и ИТ.

Осуществлено сравнение реального ОФВ<sub>1</sub> с ожидаемыми послеоперационными (ппо), вычисленными по формуле (Brunelli A. et al., 2009) и проанализировано влияние прогнозируемого ОФВ<sub>1</sub> на ближайшие результаты.

Выполнено сравнение отдаленных результатов лечения IA стадии немелкоклеточного рака у 96 пациентов, перенесших 29 сегментэктомий и 67 лобэктомий. Окончательный дизайн исследования представлен на рисунке 1.

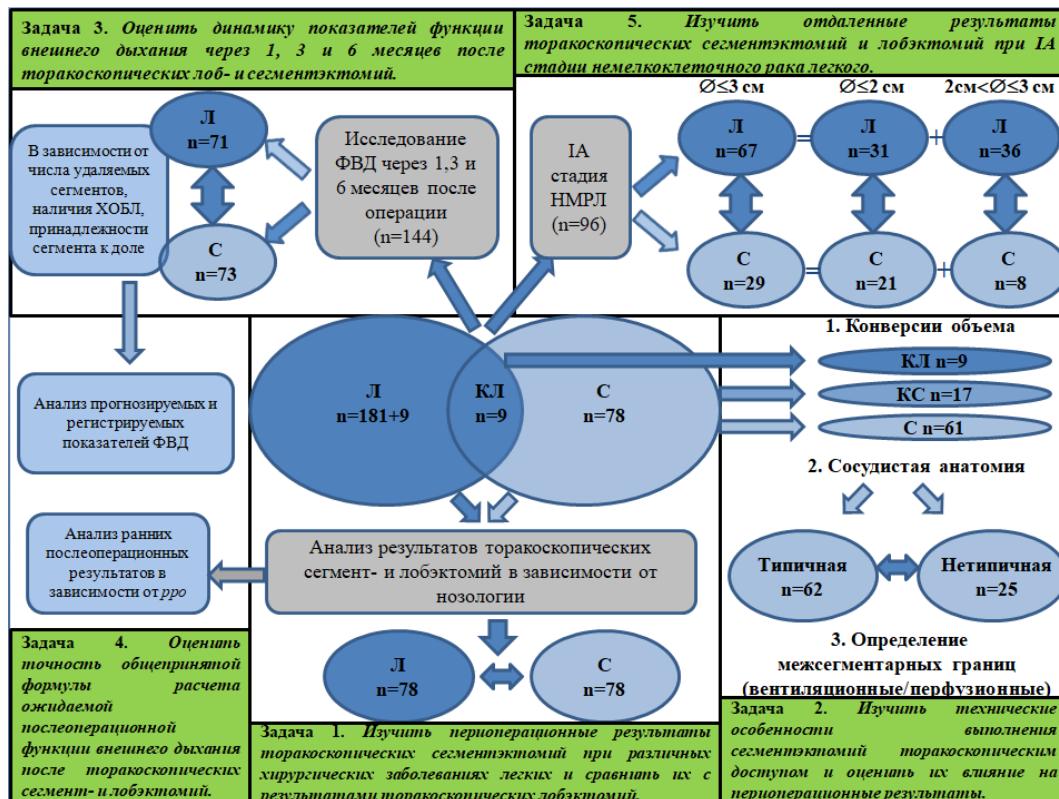


Рисунок 1 – Дизайн диссертационного исследования (С – сегментэктомия, Л – лобэктомия, КЛ или КС – конверсии до лобэктомии или дополнительного сегмента)

Основные методы исследования. Больные обследованы в соответствии с клиническими рекомендациями Министерством Здравоохранения Российской Федерации предоперационного обследования для оказания хирургической помощи по

соответствующей нозологии. Основные характеристики обследованных больных представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сводные данные, характеризующие исследуемых пациентов (n=268)

Параметры	Общая когорта пациентов (n=268)	Группа сегментэктомий (n=78)	Группа лобэктомий (n=190)
Пол (мужской)	139 (53,1%)	27 (34,6%)	112 (58,2%)
Возраст	от 21 до 90 лет средний $61,5 \pm 13,1$ лет мода 65 лет	от 21 до 81 года средний $56,8 \pm 15,6$ лет мода 65 лет	от 28 до 90 лет средний $63,4 \pm 11,6$ лет мода 65 лет
CCI	от 0 до 10 баллов средний $3,5 \pm 2,3$ баллов	от 0 до 10 баллов средний $3,4 \pm 2,4$	от 0 до 10 баллов средний $3,6 \pm 2,3$
Предсуществующая операция на легком	13 (4,9%)	10 (12,8%)	3 (1,6%)
Стаж курения да/нет, минимум и максимум, среднее среди курильщиков	128 (48,8%)/134 (51,2%) от 2 до 100 пачка/лет $37,7 \pm 20,9$ пачка/лет	28(35,9%)/50 (64,1%) от 2 до 60 пачка/лет $29 \pm 18,2$ пачка/лет	100(52,6%)/90(47,4%) от 2 до 100 пачка/лет $39,6 \pm 17,6$ пачка/лет
ОФВ <sub>1</sub>	От 22% до 136% средний $85,7 \pm 21,9\%$	От 22% до 132% средний $91,1 \pm 24,0\%$	От 29% до 136% средний $83,5 \pm 20,6\%$

Предоперационное планирование включало 3D моделирование КТ органов грудной клетки с внутривенным контрастированием. У всех пациентов проанализирована сегментарная анатомия сосудов и бронхов оперируемого легкого, а также расположение патологического образования по отношению к ним. Реконструкция КТ исследования осуществлялась с помощью программы Osirix MD и Radiant DICOM Viewer.

Техника проведения оперативных вмешательств. Хирургическое лечение исследуемой группы больных выполнялось из торакоскопического доступа с соблюдением всех международных критериев (Yan T.D. et al., 2014). В положении пациента на боку стандартный хирургический доступ осуществлялся из двух портов. Хирургический прием включал в себя мобилизацию элементов корня удаляемой анатомической единицы, их обработку с последующим определением границ резекции и их пересечением. Для определения границ использованы вентиляционные и перфузионные тесты с индоцианином зеленым (ICG). При введении 5 мл 2,5% водного раствора ICG в системный кровоток граница изолированного сегмента, лишенного перфузии и флюoresценции, маркировалась монополярным коагулятором (рис. 2). Вентиляционная проба осуществлялась путем включения в вентиляцию оперируемого легкого до его полного расправления с последующим выключением легкого из вентиляции и коллаборированием сохраняемой части паренхимы.

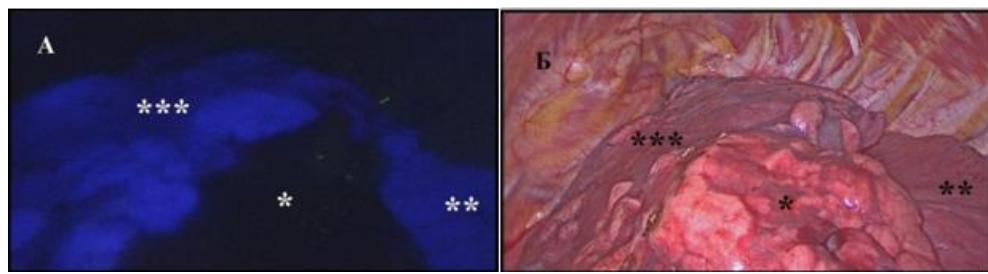


Рисунок 2 – Интраоперационная фотография маркировки планируемой резекции язычковых сегментов. А – режим флюоресценции; Б – стандартный режим; \* - язычковые сегменты, \*\* - шестой сегмент, \*\*\* - сегменты S1+2-3

Статистическая обработка материала. Статистическая обработка данных в диссертационном исследовании выполнялась с использованием программы IBM SPSS statistics v.24.0 и программы STATA, псевдорандомизация осуществлялась при помощи программы R 4.3.2.

Количественные показатели, после проверки на соответствие нормальному распределению, обрабатывались при помощи параметрических и непараметрических критериев, качественные показатели анализировались при помощи Хи-квадрата Пирсона. Общая, безрецидивная и опухоль-специфическая выживаемость больных оценивались методом Каплана-Мейера (для оценки достоверности различий между кривыми выживаемости применялся Log rank тест).

В третьей главе представлены ближайшие результаты торакоскопических сегмент- и лобэктомий.

Таблица 2 – Распределение ближайших результатов лоб- и сегментэктомий (n=268)

Параметры	Всего	Группы исследования				p	
		Лобэктомии		Сегментэктомии			
		n	%	n	%		
Число пациентов	268	190	100	78	100		
Длительность госпитализации, сут.		<b>8,3±4,2</b>		<b>6,7±2,2</b>		<b>0,001</b>	
Длительность дренирования, сут.		6,8±6,4		5,8±5,6		0,281	
Длительность операции, мин		160±57		151±49		0,241	
Число медиастинальных л/у, ср.		<b>13,0±5,6</b>		<b>10,1±5,0</b>		<b>0,001</b>	
Число бронхопульмональных л/у, ср.		6,8±3,3		5,2±2,5		0,416	
Объем кровопотери, мл		81±59		105±80		0,888	
Интраоперационное кровотечение	11	8	4,2	3	3,8	0,891	
Осложненный п/о период	94	72	37,9	22	28,2	0,131	
Степень осложнения	I	13	11	5,8	2	2,6	
	II	67	48	25,3	19	24,4	
	IIIА	11	10	5,3	1	1,3	
	IIIВ	3	3	1,6	0	0	
						0,235	

Как показано в таблице №2 после сегментэктомий в сравнении с лобэктомиями выявлен более короткий средний срок госпитализации (6,7 суток, 8,3 суток, соответственно) и меньшее среднее число удаленных средостенных лимфатических узлов (10 против 14). Длительность операции, частота интраоперационного кровотечения и средний объем кровопотери, а также частота осложнений и их тяжесть не имели статистически достоверных различий в сравниваемых группах, хотя осложненный послеоперационный период чаще встречался после лобэктомий (37,9%) чем после сегментэктомий (28,2%).

Изучение влияния нозологической формы на ближайшие результаты показало наибольшую длительность операции в подгруппе первичного рака легкого, что может объясняться необходимостью выполнения лимфаденэктомии у таких пациентов. В этой подгруппе после сегментэктомии определяется более короткая длительность госпитализации (6,8 суток в сравнении с 8,6 суток в группе лобэктомии -  $p<0,05$ ) без значимых различий длительности дренирования плевральной полости. В группе сегментэктомии при раке легкого прослеживается тенденция более редкого осложненного послеоперационного периода (25,7 %) в сравнении с лобэктомиями (40,5%). При этом среднее число удаленных медиастинальных и бронхопульмональных лимфатических узлов при первичном раке больше в группе лобэктомии ( $p<0,05$ ).

У больных с доброкачественными новообразованиями, не верифицированными до операции, также выявлена большая длительность операции, поскольку она включала в себя ожидание результатов срочного гистологического исследования, при этом достоверных различий между группами лоб- и сегментэктомии не получено (184 и 156 мин соответственно). Во всех исследуемых нозологиях после лобэктомии определялось большее число удаленных внутрилегочных лимфатических узлов. Хирургическое лечение хронических нагноительных заболеваний легких и солитарных метастазов в объеме лобэктомии сопровождалось более длительной госпитализацией в сравнении с сегментэктомией – в среднем 8,3 и 6,2 суток соответственно ( $p<0,05$ ). В отношении остальных ближайших результатов анализ нозологических форм не выявил статистически значимых различий между группами сегмент- и лобэктомий.

Таким образом продемонстрировано, что с точки зрения ближайших результатов торакоскопические сегментэктомии не уступают в безопасности и эффективности лобэктомиям при различных заболеваниях легких.

Результаты изучения факторов, неблагоприятно влияющих на ближайшие результаты торакоскопических анатомических резекций, представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные факторы, оказавшие достоверное негативное влияние на ближайшие результаты торакоскопических анатомических резекций легкого( $n=268$ )

Факторы	Конечная точка	Наличие признака	Отсутствие признака	$p$
CCI без учета возраста 1 и более	Длительность госпитализации (сут)	8,3±4,0	6,4±2,7	<b>0,003</b>
	Длительность дренирования (сут)	6,9±6,4	5,4±5,5	<b>0,049</b>
ХОБЛ 3-4 ст.	Длительность госпитализации (сут)	12,8±7,4	7,6±3,2	<b>0,001</b>
	Длительность дренирования (сут)	15,2±10,4	5,9±5,4	<b>0,001</b>
	Наличие осложнений	12 (75%)	82 (32,5%)	<b>0,001</b>
ппОФВ <sub>1</sub> <40%	Длительность госпитализации (сут)	12,3±7,2	7,6±3,2	<b>0,001</b>
	Длительность дренирования (сут)	14,2±10,2	6,0±5,2	<b>0,001</b>
	Наличие осложнений	12 (66,7%)	82 (32,8%)	<b>0,001</b>
Мужской пол	Длительность операции (мин)	168±58	145±49	<b>0,001</b>
Оперируемые доли – верхние	Длительность операции (мин)	168±56	143±50	<b>0,001</b>

Как видно из таблицы 3 основными факторами, ухудшающими течение послеоперационного периода оказались: мужской пол, модифицированный CCI

равный 1 и более, при ОФВ1 менее 40%, тяжелая и крайне тяжелая ХОБЛ, локализация новообразования в верхних долях.

Поскольку, как показано в таблице 1, в исследуемой когорте больных выявлены отличия между группами сегмент- и лобэктомии по предоперационным параметрам (таблица 1), которые могли повлиять на ближайшие результаты, произведен подбор пар пациентов, максимально сопоставимых по полу, возрасту, индексу коморбидности, нозологической форме и стадии заболевания. Результаты попарного сравнения представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты попарного сравнения торакоскопических лоб- и сегментэктомий (n=156)

Параметры	Всего	Группы сравнения				p	
		Лобэктомии		Сегментэктомии			
		n	n	%	n		
Число пациентов	156	78	50	78	50		
Длительность госпитализации, сут.		7,7±3,2		6,7±2,2		<b>0,018</b>	
Длительность дренирования, сут.		6,6±5,6		5,8±5,6		0,409	
Длительность операции, мин		157±52		151±49		0,505	
Число медиастинальных л/у, спр.		11,0±5,5		10,1±5,0		0,322	
Число бронхопульмональных л/у, спр.		5,9±3,0		5,2±2,5		0,317	
Объем кровопотери, мл		87±69		105±80		0,592	
Интраоперационное кровотечение	8	5	6,4	3	3,8	0,468	
Осложненный п/о период	55	33	42,3	22	28,2	0,065	
Степень осложн.	I	6	4	5,1	2	2,6	0,291
	II	42	23	29,5	19	24,4	0,266
	IIIА	7	6	7,7	1	1,3	<b>0,035</b>
	IIIВ	-	-	-	-	-	-
Вариант осложнения	Продленный сброс воздуха	42	25	32,1	18	23,1	0,103
	Фибрилляция предсердий	6	3	3,8	3	3,8	0,794
	Хилоторакс	3	2	2,6	1	1,3	0,302
	Гиповентиляция, СРАР терапия	2	1	1,3	1	1,3	0,878
	Пневмоторакс	3	3	3,8	0	0	0,112
	Пневмония	4	1	1,3	2	2,6	0,768

Как показано в таблице 4, после псевдорандомизации статистически значимых различий интраоперационных результатов между группами не получено. Средняя длительность операции при сегментэктомии составила 151±49 минут, а при лобэктомии – 157±52 минут. Среднее число удаленных медиастинальных лимфатических узлов составило 10 и 11 соответственно, не различаясь и по бронхопульмональному уровню – 5 и 6, соответственно. Во время операций наблюдался примерно равный средний объем кровопотери: 87±69 мл после сегментэктомии и 105±80 мл после лобэктомии.

Послеоперационный период 156 попарно анализируемых больных сопровождался осложнениями разной степени тяжести у 55 пациентов (35,2%). Из них 33 больным (42,3%) выполнена лобэктомия, а 22 (28,2%) – сегментэктомия (p=0,065). Таким образом, с точки зрения осложненного послеоперационного

периода, анализируемые группы пациентов статистически достоверно не различались. Варианты послеоперационных осложнений также не имели статистически значимых различий в группах. Истечение воздуха по дренажу более 5 дней выявлено у 25 больных (32,1%) после лобэктомии и у 18 (23,1%) пациентов после сегментэктомии ( $p=0,1$ ). Равное число случаев нарушений сердечного ритма, гиповентиляции и пневмонии оперируемого легкого наблюдалось в анализируемых группах пациентов. Статистически достоверные различия между группами сегмент- и лобэктомий определены по осложнениям, приведшим к дополнительным хирургическим вмешательствам (IIIА степень) – 6 в группе лобэктомий и 1 после сегментэктомии.

Отдельно исследована группа пациентов со сниженными респираторными резервами – с  $\text{ппОФВ}_1$  менее 40% (таблица 5). Данный параметр выбран в качестве основного, поскольку именно при таком уровне ОФВ<sub>1</sub> пациент относится в группу высокого риска (Brunelli A. et al., 2009), и, как правило, именно таким больным выполняли компромиссные операции (Wang C. et al, 2021). Анализ полученных результатов не выявил различий между группами лоб- и сегментэктомий как с точки зрения интра-, так и послеоперационных результатов лечения пациентов. В то же время при сравнении с данными таблицы 4, среди подгруппы больных с низкими респираторными резервами не выявлено осложнений более II степени тяжести. При этом после сегментэктомии отмечено двукратное увеличение продленного сброса воздуха по дренажу в сравнении с лобэктомией. Однако, малое число анализируемых больных не позволило определить статистическую значимость различий.

Таблица 5 – Распределение ближайших результатов торакоскопических лоб- и сегментэктомий у больных с  $\text{ппОФВ}_1$  менее 40% (n=12)

Параметры	Всего	Группы сравнения				p	
		Лобэктомии		Сегментэктомии			
		n	%	n	%		
Число пациентов	12	6	50	6	50		
Длительность госпитализации, сут.		8,8±4,5		9,2±2,6		0,879	
Длительность дренирования, сут.		7,5±5,8		11±4,3		0,267	
Длительность операции, мин		164±49		142±16		0,335	
Число N2 лимфоузлов		12,6±6,1		11,9±5,3		0,218	
Число N1 лимфоузлов		7,5±2,5		6,4±2,6		0,317	
Объем кровопотери, мл		80±40		70±40		0,777	
Интраоперационное кровотечение	-	-	-	-	-	-	
Осложненный п/о период	7	3	50	4	66,7	0,558	
Степень и вариант осложнения	II	7	3	50	4	66,7	
	Продленный сброс воздуха	6	2	33,3	4	66,7	
	Фибрилляция предсердний	1	1	16,6	0	0	
	Пневмония	1	0	0	1	16,6	

В четвертой главе проанализированы технические особенности выполнения сегментэктомий торакоскопическим доступом. Оценено влияние вариабельности сосудистой анатомии и числа межсегментарных плоскостей на ближайшие

результаты, а также выполнено сравнение вентиляционного и перфузионного способа выявления границ удаляемого сегмента.

При сравнении ближайших результатов «простых» и «сложных» сегментэктомий использована общепринятая классификация Handa Y. et al, 2020. «Простые» сегментэктомии, представленные S6 с двух сторон S1-3, S4-5 слева, насчитывали 33 операции (37,9%). В оставшихся 54 случаях (52,1%) выполнены «сложные» сегментэктомии, в ходе которых пересекались межсегментарные границы в двух или более плоскостях. Результаты сравнения по основным ближайшим конечным точкам представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Распределение ближайших результатов «простых» и «сложных» (Handa Y. et al., 2020) сегментэктомий (n=78)

Параметры	Всего	Сегментэктомия				p	
		«Простая»		«Сложная»			
		n	%	n	%		
Число пациентов	87	33	100	54	100		
Длительность госпитализации, сут		6,6±1,6		6,7±2,3		0,745	
Длительность дренирования, сут		5,7±5,9		5,5±5,0		0,842	
Увеличение объема на дополнительную часть или целый сегмент	17	7	21,2	10	18,5	0,759	
Увеличение объема операции до лобэктомии	9	3	9,1	6	11,1	0,764	
Длительность операции, мин		136±48		161±46		0,020	
Число медиастинальных л/у, ср		9,8±4,2		10,3±5,1		0,602	
Число бронхопульмональных л/у, ср		3,9±2,7		6,2±2,4		0,325	
Объем кровопотери, мл		87±149		82±66		0,823	
Интраоперационное кровотечение	4	1	3,0	3	5,6	0,585	
Осложненный п/о период	22	7	21,2	15	27,8	0,494	
Осложнения Clavien-Dindo по	I	2	1	3,0	1	1,9	0,218
	II	19	6	18,2	13	17,4	0,423
	IIIА	1	0	0	1	1,9	0,540
Вариант осложнения	Продленный сброс воздуха	17	6	18,2	11	20,4	0,717

Осложненный послеоперационный период встретился у 7 пациентов после «простых» сегментэктомий (21,2%) против 15 (27,8%) после «сложных». Статистически достоверные различия не получены ( $p=0,423$ ). Аналогичный результат наблюдался и в сравнении частных вариантов осложнений. Продленный сброс воздуха выявлен в равном соотношении между группами. Достоверные различия отмечены лишь в отношении средней длительности операции: для «простой» сегментэктомии – 136±48 минут, а для «сложной» – 161±46 минут ( $p=0,020$ ).

Анализ сосудистой анатомии оперируемой доли легкого проводился по предоперационной 3D реконструкции КТ и интраоперационной идентификации элементов корня оперируемой доли легкого. При выявлении вариантов строения сосудов, встречающихся реже 25% случаев, анатомию считали нетипичной. В качестве эталонной использована анатомическая характеристика H. Nomoto и соавторов 2011 года. Влияние нетипичной сосудистой анатомии на ближайшие результаты представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Сравнение ближайших результатов при сегментэктомиях с типичной и нетипичной сосудистой анатомией

Параметры	Всего	Сегментарная анатомия сосудов			p
		Типичная		Нетипичная	
		n	n	%	
Число пациентов	87	62	100	25	100
Увеличение объема на дополнительную часть или целый сегмент	17	7	11,3	10	40,0
Увеличение объема операции до лобэктомии	9	6	9,7	3	12,0
Длительность операции, мин		145±49		139±42	0,142
Число медиастинальных л/у, ср		10,2±4,8		10,5±5,2	0,714
Число бронхопульмональных л/у, ср		4,3±2,6		6,2±2,2	0,096
Объем кровопотери, мл		66±49		121±164	0,045
Интраоперационное кровотечение	4	1	1,6	3	12,0
Осложненный п/о период	22	17	27,4	5	20,0
					0,471

При оценке влияния вариантов анатомии на ближайшие результаты интраоперационные кровотечения выявлены статистически достоверно чаще (12%) у пациентов с нетипичной сосудистой анатомией, в сравнении с группой типичной анатомии (1,6%). Получены статистически достоверные различия по среднему объему кровопотери: 121 мл в случае нетипичной анатомии и 66 мл – при типичной.

В группе пациентов с нетипичной сосудистой анатомией в 40% случаев объем сегментэктомии увеличен до части или целого соседнего сегмента. В то время как у пациентов с типичной анатомией увеличение объема операции выявлено у 11,3% больных.

В отношении длительности операции, объема лимфодиссекции, увеличения объема операции до лобэктомии и осложненного послеоперационного периода статистически достоверных различий не получено.

При сравнении перфузионного и вентиляционного методов определения межсегментарных границ получены следующие результаты (таблица 8).

Таблица 8 – Результаты сравнения вентиляционного и перфузионного методов определения межсегментарных границ (n=78)

Параметры	Метод определения межсегментарных границ		p
	Вентиляционный	Перфузионный	
Число пациентов	78	78	
Среднее время ожидания до появления видимой границы, мин	17,5±6,5	0,25±0,05	<0,001
Различия методов не повлияли на позиционирование сшивающих аппаратов	68 (87,2%)	68 (87,2%)	1,0
Неинформативный тест	6 (7,7%)	4 (5,1%)	0,373

Введение в системный кровоток индоцианина зеленого сопровождалось появлением флюоресценции в среднем через 0,25±0,05 минуты. В то время как среднее время появления видимой границы раздутой и коллабированной части оперируемой доли составило 17,5±6,5 минут.

Эффективность перфузионного теста с ICG составила 94,9%, вентиляционного – 92,3%. У 68 больных (87,2%) границы сегментов по результатам перфузионного и вентиляционного тестов не совпадали (рисунок 4), однако это не повлияло на линию разделения паренхимы сшивающими аппаратами.



Рисунок 4 – Интраоперационная фотография вентиляционного (белая линия) и перфузионного (черная линия) метода определения межсегментарных границ

Неинформативным перфузионный тест оказался у четырех больных, у которых введение индоцианина зеленого привело к субтотальной флюоресценции удаляемого сегмента. В трех случаях причиной явилась нетипичная анатомия субсегментарных легочных артерий, а у одного больного введение ICG произведено до полной сосудистой изоляции сегмента (не пересечена нисходящая артерия второго сегмента).

У трех из шести пациентов проведение вентиляционного теста привело к субтотальному раздуванию оперируемой доли. Еще у трех пациентов после дефляции оперируемая доля не коллабировалась, поэтому границу удаляемого сегмента определить не удалось.

**В пятой главе** изучена динамика изменения параметров функции внешнего дыхания после лоб- и сегментэктомий, а также исследованы возможности прогнозирования функциональных результатов на основе общепринятой формулы.

Поскольку разница в антропометрических данных и разный изначальный уровень показателей ФВД не позволяют сравнивать между собой различных пациентов, оценивалась разница абсолютных значений отдельных параметров ФВД через 1, 3 и 6 месяцев после операции в сравнении с дооперационными. Эта величина, обозначенная как « $\Delta$ », показывала снижение конкретного параметра ФВД (ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ1, индекс Тиффно) в процентах и рассчитывалась по формуле (Kim S.J. et al., 2015):

$$\Delta = (X_0 - X_1) / X_0 * 100\%$$

- $X_0$  – результат параметра ФВД до операции в литрах,
- $X_1$  – показатель ФВД через 1, 3 или 6 месяцев после операции в литрах.

Таким образом, этот показатель отражал степень потери объема конкретного параметра ФВД. Чем меньше  $\Delta$ , тем ближе параметр ФВД к предоперационному.

Для расчета прогнозируемого послеоперационного ( $ппо$ ) объема легких использовалась формула, учитывающая число удаляемых сегментов (Brunelli A. et al., 2009). Для группового сравнения реальных показателей ФВД после операции с прогнозируемыми, в формуле расчета  $ппо$  использовались абсолютные величины, а затем определялась  $\Delta_{ппо}$ .

$$ппоY_1 = Y_0 * (19-a) / 19$$

- $Y_0$  – результат ФВД до операции в литрах,
- $Y_1$  – показатель ФВД после операции в литрах,
- $a$  – число удаляемых сегментов.

Таблица 9 – Сравнение пациентов по  $\Delta$  параметров ФВД и  $\Delta ppo$  между группами сегмент- и лобэктомий (n=73/71)

Параметры	Сроки после операции					
	1 месяц		3 месяца		6 месяцев	
	C	L	C	L	C	L
$\Delta$ ЖЕЛ, %	<b>19,1±8,2*</b>	<b>24,5±17,4</b>	<b>12,9±10,6*</b>	<b>17,9±12,5</b>	<b>9,4±10,3</b>	<b>13,2±13,4</b>
$\Delta$ ОФВ1, %	<b>12,8±8,5*</b>	<b>16,8±11,5</b>	<b>7,3±6,2*</b>	<b>11,9±9,7</b>	<b>3,1±5,6*</b>	<b>7,4±11,2</b>
$\Delta ppo$ , %	<b>9,8±5,3*</b>	<b>20,6±5,8</b>	<b>9,8±5,3*</b>	<b>20,6±5,8</b>	<b>9,8±5,3*</b>	<b>20,6±5,8</b>

Примечание: \* - p<0,05

Как показано в таблице 9, потеря ЖЕЛ после лобэктомий оказалась статистически значимо больше чем после сегментэктомий через 1 и 3 месяца после операции, утратив достоверность различий через 6 месяцев. В отношении потери ОФВ1 сегментэктомия сохраняла статистически достоверные преимущества во всех контрольных точках. В тоже время, разница между ОФВ1 и ЖЕЛ после сегмент- и лобэктомий не превышала 5% в течение всего времени наблюдения, а разница между  $\Delta ppo$  для лоб- и сегментэктомий составляла не менее 10%. Данное несоответствие, в частности в отношении ОФВ1, наглядно демонстрирует рисунок 5, где видно, что после сегмент- и лобэктомий динамика восстановления дыхательных объемов происходит практически параллельно.

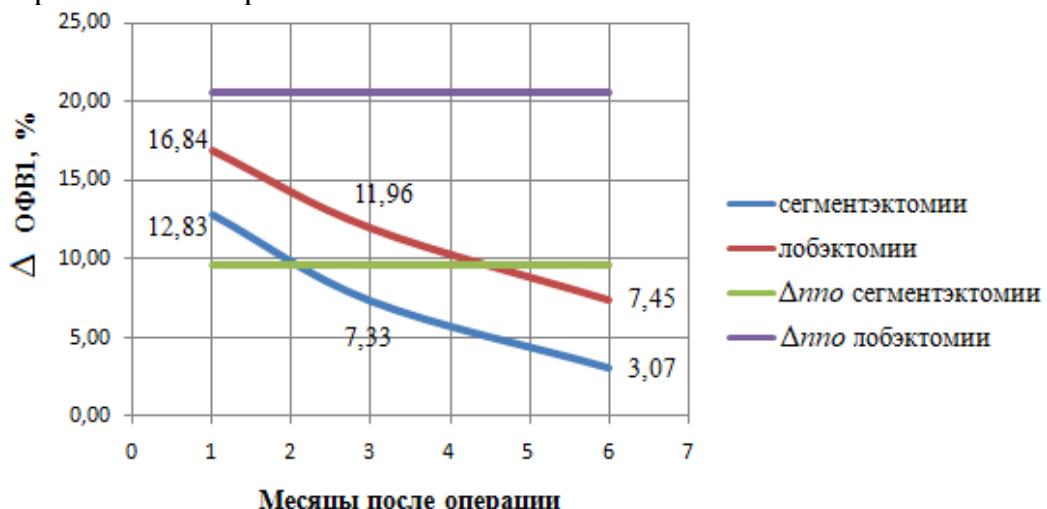


Рисунок 5 – Сравнение динамики ОФВ1 после лоб- и сегментэктомий (n=71/73)

Кроме того, как показано на рисунке 5, кривые реального ОФВ1 после операции по-разному не совпадают с расчетным  $\Delta ppo$ . Так для лобэктомии  $\Delta ppo$  выше кривой  $\Delta$ ОФВ1 на всем протяжении наблюдения, а значит при торакоскопической лобэктомии прогноз функциональных потерь оказался завышенным. В то же время, среди пациентов, перенесших сегментэктомию,  $\Delta ppo$  ниже кривой  $\Delta$ ОФВ1 через 1 месяц после операции с последующим перекрестом. Это свидетельствует о том, что через 1 месяц после сегментэктомий реальные потери ОФВ1 превышают расчетные  $\Delta ppo$ , через 2 месяца они совпадают, а через 3 месяца и далее реальные функциональные потери при сегментэктомии меньше прогнозируемых.

При анализе аналогичных результатов у 28 пациентов с ХОБЛ статистически достоверных различий между лоб- и сегментэктомиями не получено (таблица 10).

Таблица 10 – Сравнение динамики параметров ФВД у больных ХОБЛ в группах сегмент- и лобэктомий( $n=10/18$ )

Параметры	Сроки после операции					
	1 месяц		3 месяца		6 месяцев	
	С	Л	С	Л	С	Л
ΔЖЕЛ, %	17,4±9,2	19,9±10,8	17,1±15,1	14,7±10,2	17,2±15,8	10,2±10,1
ΔОФВ <sub>1</sub> , %	8,3±9,2	10,7±10,0	7,2±8,3	9,2±10,1	2,9±5,7	2,4±2,2
Δппо, %	7,8±2,7*	21,3±5,5	7,8±2,7*	21,3±5,5	7,8±2,7*	21,3±5,5

Примечание: С – сегментэктомия, Л – лобэктомия, \* -  $p<0,05$

Обращает на себя внимание, что выполнение сегментэктомии пациентам с ХОБЛ приводит к снижению ОФВ<sub>1</sub>, совпадающему с ппо в течение первых 3 месяцев наблюдения, а к шестому месяцу практически восстанавливается, всего на 2,9% отличаясь от предоперационного. После лобэктомии реальные потери ОФВ<sub>1</sub> минимум в два раза меньше прогнозируемых и продолжают снижаться достигая 2,4% через 6 месяцев.

Сравнение ΔОФВ<sub>1</sub> в зависимости от объема сегментэктомии (числа удаляемых сегментов) с лобэктомиями представлены в таблице 11. Средние лобэктомии из анализа исключены.

Таблица 11 – Сравнение ΔОФВ<sub>1</sub> после три-, би- и моносегментэктомий и лобэктомий большего объема

ΔОФВ <sub>1</sub> , %	Сроки после операции					
	1 месяц		3 месяца		6 месяцев	
	С	Л	С	Л	С	Л
ТС	17,8±4,9	18,2±12,6	9,7±6,2*	14,6±7,8	5,5±5,3*	9,7±10,7
БС	11,4±9,7*	17,7±10,8	6,7±7,3*	13,1±8,6	2,9±5,2*	7,6±11,4
МС	9,9±9,7*	16,8±11,5	4,6±5,1*	11,9±9,7	1,2±4,7*	7,4±11,2

Примечание: ТС – трисегментэктомия, БС – удаление менее 2 сегментов, МС – моносегментэктомия, С – сегментэктомия, Л – лобэктомия, \* -  $p<0,05$

В таблице 11 показано, что удаление одного, двух или трех сегментов через 1 месяц после операции приводит к снижению ОФВ<sub>1</sub> при моно-, би- и трисегментарных резекциях на 9,9%, 11,4%, 17,8% соответственно, относительно предоперационного показателя. При моно- и бисегментэктомий потеря ОФВ<sub>1</sub> на 6-6,5% меньше в сравнении с лобэктомией через 1 месяц после операции. При удалении трех сегментов потеря ОФВ<sub>1</sub> через месяц почти не отличается от лобэктомии, и после 3 месяцев различия в потере ОФВ<sub>1</sub> при лобэктомии составляют 4,9%.

Максимальные различия потери ОФВ<sub>1</sub> после сегмент- и лобэктомий получены при их анализе в зависимости от числа удаленных сегментов и их принадлежности к доле через 1 месяц после операции (рисунок 6).

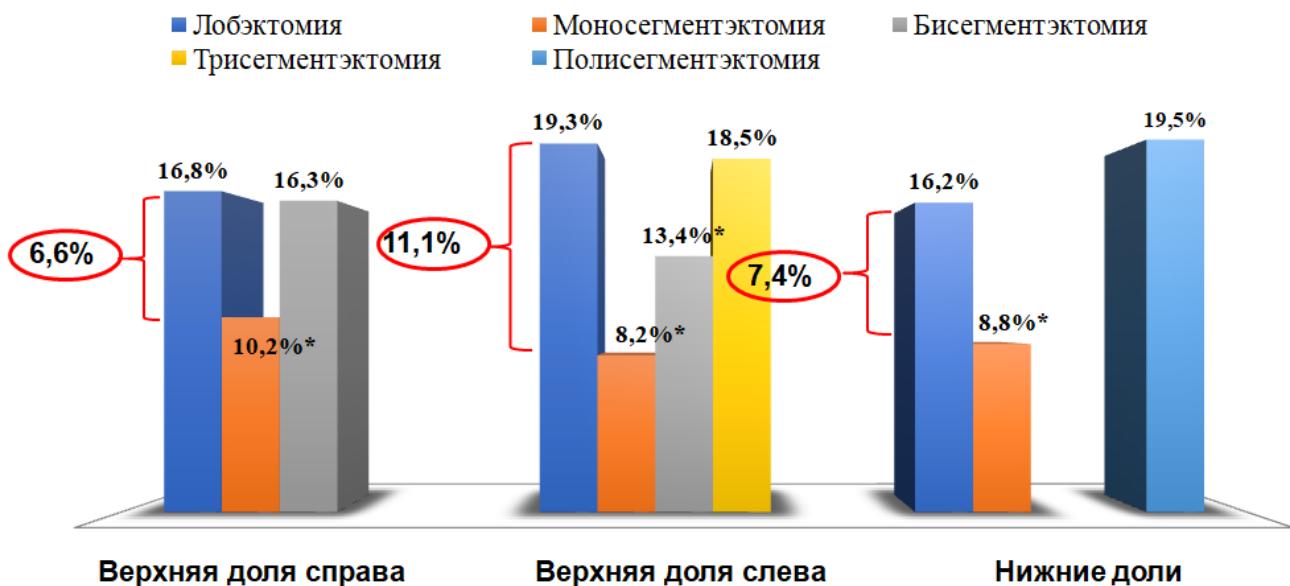


Рисунок 6 – Сравнение средних показателей  $\Delta\text{OVB1}$  между сегмент- и лобэктомиями в зависимости от оперируемой доли и числа удаляемых сегментов (\* -  $p < 0,05$ )

Разница средних потерь  $\Delta\text{OVB1}$  между удалением одного сегмента верхней доли левого легкого и верхней лобэктомией слева составила 11,1%, одного сегмента в сравнении с нижней лобэктомией любой из сторон – 7,4%, а в сравнении с верхней лобэктомией справа – 6,6%. Для бисегментэктомии верхней доли левого легкого потеря  $\Delta\text{OVB1}$  в сравнении с лобэктомией оказалась наименьшей - 5,9%.

**В шестой главе** выполнено сравнение отдаленных результатов торакоскопических сегмент- и лобэктомий при IA стадии немелкоклеточного рака легкого.

Прогрессирование рака легкого выявлено у 14 пациентов исследуемой группы в разные сроки после операции. Из них в 9 случаях отмечено системное прогрессирование в виде гематогенных метастазов, а у 5 больных выявлен изолированный локорегионарный лимфогенный рецидив без отдаленных метастазов.

В течение десятилетнего времени наблюдано 20 летальных исходов, которые в 8 случаях оказались связаны с прогрессированием опухоли легкого. Среди 12 пациентов, погибших в разные сроки после операции не от опухолевого процесса, причиной летального исхода явилась оструя сердечно-сосудистая недостаточность у 9 больных и дыхательная недостаточность у трех. На момент анализа отдаленных результатов 6 пациентов с доказанным прогрессированием опухоли продолжали получать лекарственное лечение.

При сравнении пациентов с опухолью диаметром 2 см и менее (IA<sub>1</sub>-IA<sub>2</sub>), общая пятилетняя выживаемость в группе лобэктомий составила 87,1%, а в группе сегментэктомий – 85,7%, без статистически достоверных различий ( $p=0,889$ ). Безрецидивная пятилетняя выживаемость (рисунок 7) имела преимущества в 5,1% в группе сегментэктомий (85,7%) в сравнении с группой лобэктомий (80,6%), однако статистически достоверных различий и в этом случае не получено ( $p=0,605$ ). Опухоль-специфическая пятилетняя выживаемость (рисунок 7) различалась в наибольшей степени, составив 95,2% для сегментэктомий и 87,1% для лобэктомий, без статистической достоверности (Таблица 12).

Таблица 12 – Сравнение отдаленных онкологических результатов между группами сегмент- и лобэктомий при различном размере опухоли

5-летняя выживаемость	T1c		T1a+T1b		Все больные IA стадии	
	C (n=8)	L (n=36)	C (n=21)	L (n=31)	C (n=29)	L (n=67)
Общая	75,0%	83,3%	85,7%	87,1%	82,8%	85,1%
Безрецидивная	87,5%	91,7%	85,7%	80,6%	86,2%	86,6%
Опухоль - специфическая	87,5%	97,2%	95,2%	87,1%	93,1%	92,5%

Примечание: С – сегментэктомия, Л – лобэктомия.

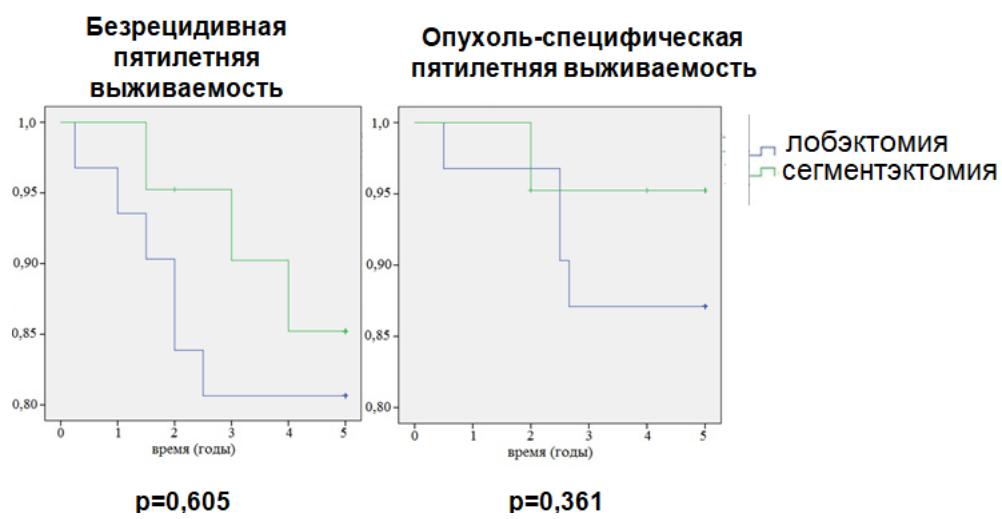


Рисунок 7 – Безрецидивная и опухоль-специфическая пятилетняя выживаемость после лоб- ( $n=31$ ) и сегментэктомий ( $n=21$ ) у пациентов с T1a-T1b опухолью.

При сравнении отдаленных результатов операций у больных с IA стадией при опухоли диаметром более 2 см, общая пятилетняя выживаемость имела более существенные различия в группах лоб- и сегментэктомий. Так после лобэктомии общая выживаемость составила 83,3%, а после сегментэктомии – 75,0%. Аналогичный тренд получен и для безрецидивной пятилетней выживаемости (рисунок 8), составившей в группе лобэктомий и сегментэктомий 91,7% и 87,5% соответственно. Статистической значимости не выявлено ( $p=0,693$ ). Опухоль-специфическая выживаемость составила 97,2% после лобэктомии и 87,5% после сегментэктомии. Различия не имели статистической значимости ( $p=0,257$ ), однако также демонстрировали тренд преимущества в группе лобэктомий (рисунок 8).

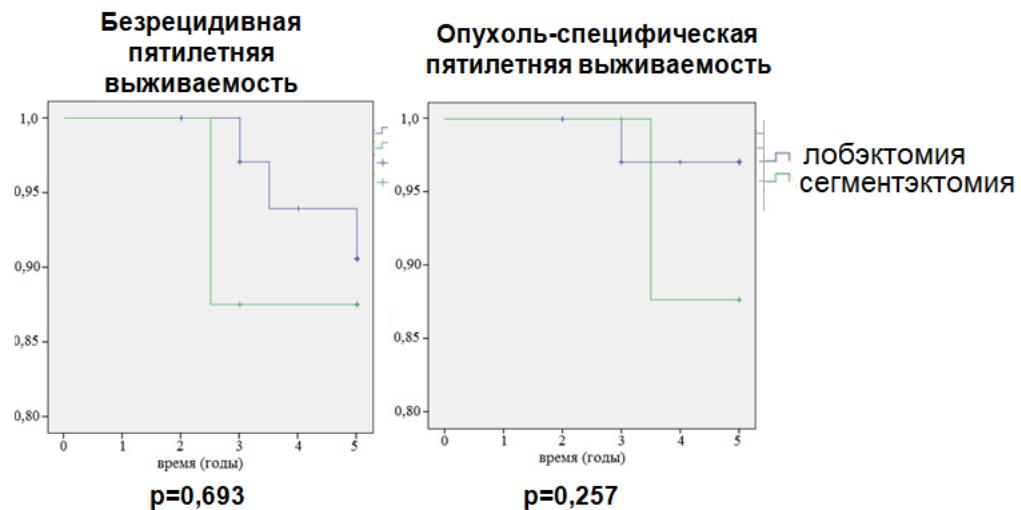


Рисунок 8 – Безрецидивная и опухоль-специфическая пятилетняя выживаемость после лоб- ( $n=36$ ) и сегментэктомий ( $n=8$ ) у пациентов с Т1с опухолью.

Таким образом, при сегментэктомии по поводу рака легкого IA<sub>3</sub> стадии (опухоль Т1с) снижается безрецидивная и опухоль-специфическая выживаемость как в сравнении с лобэктомиями, так и в сравнении с сегментэктомиями, выполненными по поводу опухолей диаметром 2 см и менее, с преимущественным проявлением через 3 года после операции. И хотя в ходе настоящего исследования не достигнуто статистической значимости выявленных различий, продемонстрированы отчетливые тенденции преимущества лобэктомий при опухолях диаметром более 2 см.

## ВЫВОДЫ

1. Торакоскопические сегментэктомии являются безопасными и эффективными операциями при различных хирургических заболеваниях легкого. Они не уступают лобэктомиям по длительности операции, объему кровопотери, частоте интра- и послеоперационных осложнений, при этом имея достоверно более короткую длительность госпитализации и меньшую частоту «больших осложнений» (Clavien-Dindo III). В тоже время, для больных с ХОБЛ III-IV стадии по GOLD преимущества сегментэктомий статистически не достоверны.
2. При торакоскопических сегментэктомиях риск интраоперационного кровотечения и конверсии объема операции увеличивается у больных с нетипичной сосудистой анатомией. Сложность разделения междолевых щелей не влияет на ближайшие результаты за исключением времени оперативного вмешательства.
3. Выполнение торакоскопических сегментэктомий позволяет лучше сохранить показатели функции внешнего дыхания пациентов в сравнении с торакоскопическими лобэктомиями, особенно при удалении одного или двух сегментов вместо верхней доли слева, одного сегмента вместо верхней доли справа или одного сегмента из нижних долей с обеих сторон.
4. Общепринятая формула прогноза послеоперационной функции внешнего дыхания не позволяет точно прогнозировать параметры ЖЕЛ и ОФВ1 после торакоскопических анатомических резекций легкого. При этом для сегментэктомий эта формула занижает ожидаемые потери ОФВ1 через 1 месяц после операции, а через 6 месяцев – завышает. Для торакоскопических лобэктомий рассчитанные потери ОФВ1 завышены в течение всего срока наблюдения.

5. Торакоскопические сегментэктомии у больных раком легкого IA<sub>1</sub> и IA<sub>2</sub> стадии не уступают торакоскопическим лобэктомиям по показателям 5-летней общей, опухоль-специфической и безрецидивной выживаемости, а при IA<sub>3</sub> стадии отдаленные результаты сегментэктомий существенно хуже. Основные различия опухоль-специфической и безрецидивной выживаемости проявляются к третьему году послеоперационного наблюдения.

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. При выполнении торакоскопических сегментэктомий у пациентов с ХОБЛ и эмфиземой в качестве наиболее удобного способа определения границ сегмента рекомендуется перфузионный тест с индоцианином зеленым в дозе 12,5 мг, введенного внутривенно.
2. При планировании торакоскопических сегментэктомий рекомендуется производить 3D реконструкцию изображений КТ органов грудной клетки для оценки индивидуальных особенностей сосудистой и бронхиальной анатомии.
3. Больным раком легкого IA<sub>3</sub> стадии рекомендуется избегать выполнения сегментэктомий, поскольку это может быть сопряжено со снижением всех показателей 5-летней общей и безрецидивной выживаемости.
4. Идеальной моделью пациента, у которого могут быть реализованы все потенциальные преимущества торакоскопической сегментэктомии, следует считать некурящего больного, без тяжелой сопутствующей патологии и новообразованием размерами менее 2 см.

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Данная диссертационная работа является первым исследованием, в котором разносторонне и широко рассмотрены вопросы, касающиеся ближайших, функциональных и отдаленных результатов торакоскопических сегментэктомий при различных хирургических заболеваниях легких. Появление и рост числа публикаций, анализирующих опыт подобных операций в России, свидетельствует о повышенном интересе торакальных хирургов и актуальности данной темы.

Результаты проведенного диссертационного исследования открывают перспективы для дальнейшего, более углубленного, анализа отдельных аспектов проблемы внедрения торакоскопических сегментэктомий, сравнения различных морфологических подтипов опухоли и ее инвазивности, необходимости предоперационной верификации мелких периферических новообразований, а также экономической эффективности операций, их медико-социального значения.

Важным представляется дальнейшее изучение техники их выполнения, точности определения межсегментарных границ, стандартизации внутридолевой лимфодиссекции, а также влияния локализации новообразования на объем комбинированных сегментарных и субсегментарных резекций, которое позволит определить роль и место сегментэктомии в торакальной хирургии.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

### Работы, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации:

1. Пищик, В.Г. Видеоторакоскопические анатомические резекции легких: опыт 246 операций / В.Г. Пищик, Е.И. Зинченко, А.Д. Оборнев, **А.И. Коваленко** // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2016. – № 1-2. – С. 10-15.
2. Пищик, В.Г. Первый опыт применения флюoresценции с индоцианином зелёным для определения сегментарных границ при торакоскопических сегментэктомиях / В.Г. Пищик, **А.И. Коваленко**, Е.И. Зинченко, А.Д. Оборнев // Вестник хирургии имени И.И. Грекова. – 2017. – Т. 176, № 4. – С. 75-82.
3. Маслак, О.С. Влияние активной аспирации на риск продленного сброса воздуха после видеоторакоскопических лобэктомий: проспективное рандомизированное исследование / О.С. Маслак, В.Г. Пищик, А.Д. Оборнев, Е.И. Зинченко, **А.И. Коваленко** // Инновационная медицина Кубани. – 2020. – Т. 20, № 4 – С. 14-19.
4. Оборnev, A.D. Применение клапана Хеймлиха для амбулаторного ведения пациентов с продленным сбросом воздуха / A.D. Оборnev, O.C. Маслак, B.G. Пищик, E.I. Зинченко, **A.I. Коваленко** // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2020. – Т. 62, № 2. – С. 102-107.
5. Пищик, В.Г. Факторы риска продленного сброса воздуха после видеоторакоскопических анатомических резекций легкого / В.Г. Пищик, О.С. Маслак, А.Д. Оборnev, Е.И. Зинченко, **А.И. Коваленко** // Эндоскопическая хирургия. – 2020. – Т. 26, № 3. – С. 52-58.
6. Пищик, В.Г. Флюoresцентная торакоскопия с индоцианином зеленым при выполнении сегментэктомий: показания и преимущества / В.Г. Пищик, **А.И. Коваленко**, А.В. Молькова, Е.Ю. Юрьев, Е.И. Зинченко, О.С. Маслак // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2024. – № 2-2. – С. 13-23.

### **Свидетельство о государственной регистрации базы данных**

7. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024688055 Российская Федерация. Программа для формирования сопоставимых групп сравнения в ретроспективных контролируемых нерандомизированных клинических исследованиях - № 2024686380: заявл. 07.11.2024; опубл. (зарег.) 25.11.2024 / Д. М Девяткин, Д.Л. Фатеева, Е.И. Зинченко, П.П. Яблонский, **А.И. Коваленко**, В.А. Пахомов; заявитель ФГБОУВО «Санкт-Петербургский государственный университет». – 1 с.

### **Публикации в иных научных изданиях и сборниках материалов конференций:**

8. Пищик, В.Г. Торакоскопическая сегментэктомия с использованием ICG-флюoresценции у пациента с периферическим раком легкого: описание клинического случая / В.Г. Пищик, **А.И. Коваленко**, Е.И. Зинченко, А.Д. Оборнев, О.С. Маслак, Н.Р. Ширинбеков, Д.А. Вялов // Клиническая больница. – 2016. – № 4. – С. 14-21.
9. Pischik, V.G. The role of indocyanine green fluorescence for intersegmental plane identification during video-assisted thoracoscopic surgery segmentectomies / V.G. Pischik, **A.I. Kovalenko** // Journal of thoracic disease. – 2018. – Vol. 10, Suppl. 31. – P. S3704-S3711.

10. Maslak, O.S. Risk factors and outcomes of prolonged air leak after pulmonary resections / O.S. Maslak, A.D. Obornev, E.I. Zinchenko, **A.I. Kovalenko** // Indian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 2019. – Vol. 35. – P. 564-568.
11. Маслак О.С., Зинченко Е.И., Оборнев А.Д., **Коваленко А.И.**, Пищик В.Г. Риски осложнений после видеоторакоскопических лобэктомий у пациентов старше 70 лет / О.С. Маслак, Е.И. Зинченко, А.Д. Оборнев, **А.И. Коваленко**, В.Г. Пищик // Фундаментальная наука и клиническая медицина — человек и его здоровье : материалы XXIV Международной медико-биологической конференции молодых исследователей. – Санкт-Петербург : Изд-во СПбГУ. – 2021. – Т. 24, № 1. – С. 872-873.
12. Фатеева, Д.Л. Сравнительный анализ результатов видеоторакоскопических лобэктомий и сегментэктомий у пациентов с немелкоклеточным раком легкого IA стадии / Д.Л. Фатеева, Е.И. Зинченко, **А.И. Коваленко**, А.С. Петров, В.Г. Пищик // Клинический случай в онкологии. – 2024. – Т. 2, № 2. – С. 7-22.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВАК – высшая аттестационная комиссия

ДН – доброкачественное новообразование легкого

КТ – компьютерная томография

Л – лобэктомия

МТС – метастатическое поражение легких

НМРЛ – немелкоклеточный рак легкого

С – сегментэктомия

ТБ – туберкулез

ОФВ<sub>1</sub> – объем форсированного выдоха за 1 секунду

п/о – послеоперационный

ФВД – функция внешнего дыхания

ФГБУ – федеральное государственное бюджетное учреждение

ФГБУЗ – федеральное государственное бюджетное учреждение здравоохранения

ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких

ХНЗЛ – хронические нагноительные заболевания легких

CCI (Charlson Comorbidity Index) – индекс коморбидности Чарлсона

ICG (Indocyanine green) – индоцианин зеленый

ппо – прогнозируемый послеоперационный

Δ - Дельта