Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский центр онкологии
имени Н.Н. Блохина»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

На правах рукописи

Боровков Иван Максимович

ТОРАКОСКОПИЧЕСКАЯ ПНЕВМОНЭКТОМИЯ ПРИ РАКЕ ЛЁГКОГО: ХИРУРГИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И НЕПОСРЕДСТВЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

3.1.6. Онкология, лучевая терапия

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук, доцент
Кононец Павел Вячеславович

Москва - 2026 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ 12
1.1 Эпидемиология рака лёгкого 12
1.2 Современные подходы к лечению локализованного и местно-распространенного рака лёгкого 13
1.3 История хирургии рака лёгкого и основные подходы к лечению 17
1.4 Малоинвазивные вмешательства и методология формирования торакоскопического доступа при раке лёгкого 18
1.5 Систематическая лимфодиссекция при раке легкого 23
1.6 Нормальное течение послеоперационного периода, осложнения после пневмонэктомии и способы их коррекции 28
1.6.1 Нормальный послеоперационный период 28
1.6.2 Лёгочные осложнения 30
1.6.3 Осложнения со стороны культи главного бронха и оперированной плевральной полости 33
1.6.4 Кардиальные осложнения 35
1.6.5 Непосредственные хирургические осложнения 36
1.7 Послеоперационная летальность от неонкологических причин 38
1.8 Торакоскопическая пневмонэктомия как вариант хирургического лечения при раке лёгкого 39
1.9 Заключение 45
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ 46
2.1 Дизайн исследования и критерии включения 46
2.2 Характеристика пациентов 48
2.3 Методология исследования 56
2.4 Показания к выполнению торакоскопической пневмонэктомии 58
2.4 Оригинальная методика выполнение торакоскопической многопортовой пневмонэктомии 60

2.4.1 Многопортовый хирургический доступ 60
2.4.2 Оригинальная методика выполнения торакоскопической пневмонэктомии справа при раке лёгкого 63
2.4.3 Оригинальная методика выполнения торакоскопической пневмонэктомии слева при раке лёгкого 74
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ 90
3.1 Непосредственные хирургические результаты выполнения торакоскопической и открытой пневмонэктомии справа 90
3.2 Непосредственные хирургические результаты выполнения торакоскопической и октрытой пневмонэктомии слева 93
3.3 Сравнительный анализ непосредственных хирургических результатов в группах открытой, торакоскопической многопортовой и торакоскопической однопортовой пневмонэктомии 96
3.4 Структура и частота послеоперационных осложнений 99
3.5 Сравнительные анализ длительности послеоперационного стационарного лечения и применения наркотических анальгетиков 104
ОБСУЖДЕНИЕ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ 106
ВЫВОДЫ 113
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ 114
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ 116
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 118

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Реализация программ по снижению онкологической заболеваемости и смертности представляется одним из наиболее приоритетных направлений научной и клинической деятельности. Рак лёгкого занимает 1 место в структуре онкологической заболеваемости и 1 место в структуре онкологической смертности в мире [18], а 5-летняя общая выживаемость при местно-распространенном процессе редко превышает 37% [22], что подчеркивает необходимость внедрения новых и оптимизации имеющихся подходов к лечению данной категории больных.

Стандартом лечения локализованного рака лёгкого является хирургическое вмешательство в объеме анатомической резекции или лобэктомии. Местно-распространенный процесс требует проведения комплексного лечения, заключающегося в сочетании хирургического и лекарственного методов, а его вариант определяется рядом клинических, иммунологических и молекулярно-генетических показаний [29-31]. При этом, объем операции зависит от локальной распространенности опухоли, ее размера и наличия инвазии в смежные анатомических структуры, и может быть расширен до ангио- и бронхопластических вмешательств, билобэктомии или пневмонэктомии [14].

Несмотря на современные возможности органосохранного лечения, у ряда пациентов единственной опцией радикального хирургического лечения остаётся пневмонэктомия. Исторически, пневмонэктомии выполнялись при помощи торакотомии в связи невозможностью выполнения адекватной пальпации и острой ревизии корня лёгкого для определения истинных границ опухоли и её резектабелности при малоинвазивной операции.

Тем не менее, совершествование технологий компьютерной визуализации и накопление опыта малоинвазивной хирургии способствовали усилению интереса к торакоскопическим пневмонэктомиям. Важными преимуществами подобного

подхода перед открытыми операциями, по аналогии с лобэктомиями, является уменьшение хирургической травмы, снижение риска развития периоперационных осложнений и ускорение послеоперационного восстановления пациентов, что потенциально ассоциируется с увеличением шансов переносимости операции и закономерным увеличением количества пациентов, способных претендовать на подобное лечение, что определяет актуальность темы настоящего исследования [58].

Степень разработанности темы исследования

Первый опыт выполнения торакоскопической пневмонэктомии в онкологической хирургической практике был представлен в работе *W.Walker* в 1993 году, выполнившего за 2 года 6 видеоассистированных пневмонэктомий [134]. Позднее, в 2014 году *Battoo A.* и соавторы опубликовали результаты выполнения 50 малоинвазивных пневмонэктомий, отметив значимое сокращение объема интраоперационной кровопотери, снижение интенсивности послеоперационного болевого синдрома и уменьшение продолжительности нахождения в отделении реанимации и интенсивной терапии, без негативного влияния на риски несостоятельности культи главного бронха [136].

В 2019 году крупный ретроспективный анализ *Hennon M.* и соавторов, обобщивших данные о выполнении 755 торакоскопических пневмонэктомий, не выявил достоверного влияния хирургического доступа на отдаленные результаты лечения по сравнению с классическими открытыми вмешательствами, но подчеркнул бóльшую функциональную переносимость пациентами малоинвазивного варианта хирургического лечения и его более широкую применимость [138].

В 2022 году схожие результаты были представлены в исследовании *Luo J* [139], однако помимо ускоренного послеоперационного восстановления пациентов, авторы отметили нумерически больший риск развития

несостоятельности культи главного бронха при торакоскопической пневмонэктомии по сравнению с таковым при открытых операциях.

В 2025 году в работе *Shah S.* риск конверсий из малоинвазивного доступа в открытый составил 29,5%, а анализ 30- или 90-дневной послеоперационной смертности и медианы общей выживаемости не выявил статистически достоверных различий между группами открытых, торакоскопических и робот-ассистированных пневмонэктомий у пациентов с немелкоклеточным раком лёгкого [141]. В ретроспективном исследовании *Trope W.*, опубликованном в 2025 году и включившем 5750 пациентов, авторы показали, что среди малоинваизвных пневмонэктомий (n=1150, 20%), конверсия доступа потребовалась у 31,6% пациентов, а 5-летняя общая выживаемость данных пациентов значимо не отличалась от таковой среди больных, перенесших открытую операцию [142].

Несмотря на накопленный мировой опыт, в Российской Федерации торакоскопические пневмонэктомии не получили широкого распространения, о чём свидетельствует незначительное количество соответствующих публикаций отечественных авторов и отсутствие унифицированного подхода к выполнению операций такого объёма в нашей стране. Среди значимых работ стоит отметить одноцентровые исследования *Аллахвердяна А.С.*, *Кононца П.В.* и *Порханова В.А.* [14-16]. Также внимания заслуживает работа *Гиллера Д.Б.*, посвященная хирургическому лечению туберкулеза, в которой, несмотря на отстутствие анализа непосредственного влияния доступа на риск послеоперационных осложнений, упоминается техническая возможность выполнения подобных вмешательства (в том числе в объеме плевропневмонэктомии) даже в условиях инфицированной плевральной полости, эмпиемы плевры и тотального спаечного процесса [17].

Однако в целом, представленная в литературе совокупность мирового научно-практического опыта демонстрирует высокую востребованность малоинвазивных пневмонэктомий при раке лёгкого, а описанная двойственность сравнительных оценок разных хирургических подходов определяет актуальность темы нашего исследования.

Цель исследования

Улучшение результатов хирургического лечения больных местнораспространённым раком лёгкого на основе разработки и внедрения в клиническую практику оригинальной техники и методологии выполнения торакоскопической пневмонэктомии

Задачи исследования

1. Разработать и внедрить оригинальный торакоскопический доступ для выполнения пневмонэктомий при раке лёгкого.
2. Разработать алгоритм и методологию выполнения многопортовой торакоскопической пневмонэктомии справа и слева при местнораспространённом немелкоклеточном раке лёгкого.
3. Провести анализ структуры, частоты, характера послеоперационных осложнений, интенсивности послеоперационного болевого синдрома и длительности послеоперационного стационарного лечения при выполнении торакоскопических и открытых пневмонэктомий.
4. Оценить непосредственные онкологические результаты (частота R0-резекций, количество удаленных лимфоузлов) у больных после торакоскопической и открытой пневмонэктомии.

Научная новизна

Впервые на российской популяции проанализированы частота, структура и причины послеоперационных осложнений при выполнении левосторонних и правосторонних торакоскопических и открытых пневмонэктомий, а также изучено потенциальное влияние конкретного варианта торакоскопического доступа на непосредственные результаты лечения пациентов с раком лёгкого. Уточнены и сопоставлены непосредственные результаты малоинвазивных

пневмонэктомий и операций аналогичного объёма, выполненных открытым доступом, с оценкой интенсивности болевого синдрома, продолжительности интенсивной терапии и длительности стационарного лечения, разработаны и внедрены в клиническую практику: оригинальный мультипортовый доступ и методика выполнения вмешательства.

Теоретическая и практическая значимость работы

Разработан и представлен унифицированный подход к выполнению полностью торакоскопической пневмонэктомии с практическим обоснованием конкретных этапов хирургического вмешательства с позиций хирургического радикализма и обеспечения надлежащей безопасности пациентов.

Доказаны высокие функциональные результаты торакоскопических пневмонэктомий, независимо от стороны (справа, слева) вмешательства, с отсутствием статистически и клинически значимого негативного влияния малоинвазивного доступа на риск интра- и послеоперационных осложнений, на частоту достижения доказанных R0-резекций и на качество выполненной лимфодиссекции. Продемонстрировано достоверное снижение продолжительности послеоперационного стационарного лечения и интенсивности послеоперационного болевого синдрома у пациентов после выполнения пневмонэктомии торакоскопическим доступом.

Полученные данные позволят оптимизировать подход к хирургическому лечению пациентов с центральным раком лёгкого.

Методология и методы исследования

Работа выполнена на основании сравнительного анализа ретроспективного клинического материала; в анализ включены пациенты с центральным раком лёгкого, оперированные в объеме торакоскопической многопортовой, торакоскопической однопортовой и открытой пневмонэктомии на базе ФГБУ

«НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России, Московской городской онкологической больнице № 62 и ГБУЗ ТО «Областная клиническая больница №1». Сбор и обработка материала выполнялись в разработанной электронной базе с деперсонализированными данными пациентов с применением многопольных электронных таблиц Excel (Microsoft). Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы IBM SPSS Statistics (SPSS/IBM, Chicago, IL, USA).

Положения, выносимые на защиту

1. Торакоскопический доступ для выполнения пневмонэктомии у пациентов с центральным раком лёгкого является хирургически безопасным и онкологически адекватным, позволяет уменьшить интенсивность послеоперационного болевого синдрома, ускорить послеоперационное восстановление пациентов и сократить сроки госпитализации.

2. Малоинвазивный хирургический доступ обеспечивает оптимальные технические условия для выполнения пневмонэктомии и характеризуется аналогичными с открытыми вмешательствами показателями частоты R0-резекций и количества удалённых регионарных лимфатических узлов.

3. Применение малоинвазивного доступа при выполнении пневмонэктомии не связано с повышением риска периоперационных осложнений и характеризуется тенденцией к снижению их общего количества.

Внедрение в практику

Результаты диссертационной работы в виде оригинальной хирургической техники выполнения торакоскопической пневмонэктомии внедрены в клиническую работу отделения торакальной онкологии НИИ клинической онкологии им. академика РАН и РАМН Н.Н. Трапезникова (акт внедрения от 03.04.2026 г.). Сформулированные показания к применению методики, а также

алгоритм хирургического вмешательства и методики формирования полностью торакоскопического доступа при пневмонэктомии внедрены в педагогическую практику кафедры последипломного образования врачей Департамента профессионального образования ФГБУ "НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина" Минздрава России (акт внедрения от 04.05.2026 г.), педагогическую практику кафедры онкологии института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского Сеченовского университета (акт внедрения от 18.05.2026 г.).

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Область диссертационного исследования включает изучение эффективности малоинвазивной пневмонэктомии при раке лёгкого и разработку оригинальной методики торакоскопических операций, что соответствует паспорту научной специальности 3.1.6. Онкология, лучевая терапия, направлению исследований п.4 «Дальнейшее развитие оперативных приемов с использованием всех достижений анестезиологии, реаниматологии и хирургии, направленных на лечение онкологических заболеваний».

Степень достоверности и апробации результатов

Результаты, приведенные в диссертационной работе, достоверны благодаря большому числу включенных пациентов (n=100), использованию современных методов диагностики злокачественных опухолей и их хирургического лечения, а также применению методики статистического анализа полученных данных.

Автор принимал непосредственное участие в разработке дизайна работы, в формулировании цели и задач исследования, в сборе, систематизации и обобщении материалов исследования, в анализе полученных результатов, а также в подготовке основных публикаций по выполненной работе.

Результаты исследования были доложены на конференции Российского общейства клинической онкологии «XXVIII Российский онкологический конгресс» в ноябре 2024 года.

Апробация диссертации состоялась на совместном заседании с участием отделения торакальной онкологии, отделения абдоминальной онкологии №4 (эндокринной хирургии) НИИ клинической онкологии имени академика РАН и РАМН им. Н.Н. Трапезникова, отделения рентгенодиагностики отдела лучевых методов диагностики опухолей консультативно-диагностического центра ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России 18 июня 2026 года.

Публикации по теме диссертации

Боровков Иван Максимович – автор 13 публикаций. Материалы диссертационного исследования изложены в полном объеме в 2 публикациях в научных журналах, включенных в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, для публикации научных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 3.1.6. Онкология, лучевая терапия.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 135 страницах печатного текста и состоит из введения, 3 глав, разделов обсуждение и заключение, выводов, а также практических рекомендаций и списка литературы, включающего 150 источников, из которых 17 – отечественных, 133 – зарубежных авторов. Работа иллюстрирована 33 рисунками и 15 таблицами.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Эпидемиология рака лёгкого

Рак лёгкого (РЛ) занимает 1 место в структуре онкологической смертности с наибольшей распространенностью среди мужчин в развивающихся странах [18]. В 2022 году, по данным GLOBOCAN, в мире РЛ (плоскоклеточный рак и аденокарцинома) был впервые диагностирован у 2 480 301 пациента (12,4% от общего числа злокачественных новообразований) и являлся непосредственной причиной гибели 1 817 172 пациентов (18,7% от общего числа злокачественных новообразований) [18]. Высокая распространенность заболевания связана в первую очередь с активным табакокурением, проявляющимся как прямым повреждающим действием, так и хроническим воздействием малолетучих (полициклические углеводороды) и высоколетучих (N-нитрозамины) канцерогенов табачного дыма [19-20].

В Российской Федерации в 2021 году число заболевших раком лёгкого составило 56 328 (9,7% всех новых случаев онкологических заболеваний, 38,6 на 100 000 населения). Наибольшая и наименьшая распространенность заболевания отмечались, соответственно, в Сибирском (49,04 на 100 000 пациентов) и Северо-Кавказском (22,43 на 100 000 пациентов) Федеральных Округах, а количество смертей от данной патологии на всей территории государства составило 46 798 (16,8% всех летальных исходов, 32,8 на 100 000 населения) [1]. Гендерные статистические показатели заболеваемости и смертности от рака лёгкого согласуются с общемировыми данными и характеризуются наибольшей распространенностью и летальностью среди мужчин (заболеваемость - 16,4% у мужчин, 4% у женщин; летальность – 25% у мужчин, 7,2% у женщин). Данное злокачественное новообразование крайне редко встречается у молодого населения, демонстрируя достоверный рост заболеваемости по мере старения, достигая пика в возрасте 65-69 лет. Среди злокачественных опухолей лёгкого, подавляющее большинство представлено аденокарциномой (39% у мужчин, 57%

у женщин) и плоскоклеточным раком (25% у мужчин, 12% у женщин). Более редкие формы, такие как мелкоклеточный и крупноклеточный рак, встречаются у 6-11% и 6-8% пациентов, соответственно [21].

Несмотря на активную антитабачную политику, совершенствование лечебных подходов и разработку новых лекарственных средств, во всем мире отмечается лишь незначительная тенденция к снижению заболеваемости и смертности от данного заболевания, а отдаленные результаты лечения остаются неудовлетворительными. Так, 5-летняя общая выживаемость при локализованном и местно-распространенном процессе не превышает 65% и 37%, соответственно [22], а операбельность пациентов, по данным некоторых авторов, не превышает 20% [2], что мотивирует активное применение комбинированных подходов и демонстрирует острую потребность в разработке новых методов лечения.

1.2 Современные подходы к лечению локализованного и местно-распространенного рака лёгкого

Тактика лечения рака лёгкого не ограничивается только хирургическим вмешательством, и на разных этапах может включать опции лучевой и лекарственной терапии. Хирургическое лечение в самостоятельном варианте демонстрирует высокую эффективность лишь при ранних стадиях заболевания (T1-2N0M0 без таких факторов риска, как низкая степень дифференцировки, лимфоваскулярная инвазия, инвазия в висцеральную плевру) [23], в то время как местно-распространенный процесс (T>2 и/или N1-2) требует обязательного включения в программу лечения противоопухолевых средств на предоперационном или послеоперационном этапах. Комбинированный подход обеспечивает достоверное улучшение показателей общей выживаемости (ОВ) и безрецидивной выживаемости (ВБП), что было продемонстрировано в исследованиях TREAT, ANITA и LACE [24-27.]. Помимо этого, наличие у пациента морфологически подтвержденного метастатического поражения лимфатических коллекторов N2 (паратрахеальная, суб- и парааортальная,

бифуркационная группы) при III стадии рака лёгкого допускает возможность хирургического лечения у большинства больных только при условии проведения на первом этапе системной противоопухолевой терапии [28]. Однако появление новых иммунотерапевтических и таргетных агентов привело к изменению привычных стандартов лечения, увеличив показатель 5-ти летней общей выживаемости при III стадии до >60% и расширив показания для хирургического лечения вплоть до IIIB стадии за счет активного использования предоперационной химио-иммунной (CheckMate816), периоперационной химио-иммунной (KeyNote671, Aegean) и адъювантной таргентной терапии (ADAURA, ALINA) [29-31].

Хирургическое вмешательство может выполняться как в открытом, так и малоинвазивном (видеоторакоскопическая / робот-ассистированная операция) вариантах, что не оказывает достоверного влияния на прогноз при условии качественной лимфодиссекци и соблюдении онкологических принципов операции [3]. Одним из наиболее актуальных вариантов хирургии рака лёгкого на сегодняшний день является выполнение анатомических резекций сегментов и зон, продемонстрировавших свою высокую функциональную и онкологическую применимость при ранних формах заболевания (cT1a-c) [3,32]. Факторами, определяющими объем вмешательства и вариант операционного доступа, помимо стадии заболевания, могут служить расположение опухоли, ее размер, инвазия в главные и долевые бронхи или крупные сосуды и наличие метастазов в регионарных лимфоузлах с прорастанием анатомических структур [33]. При этом, предпочтение всегда должно отдаваться паренхима-сберегающим подходам, не превышающим объем лоб- или билобэктомии, что стало возможно благодаря развитию ангио- и бронхопластических методик даже при центральных опухолях с вовлечением критических анатомических структур [4-6, 34-35].

Опубликованный в 2019 году мета-анализ, объединивший 20-летний международный опыт выполнения пневмонэктомий и бронхопластических лобэктомий у 14 194 пациентов, показал, что выбор органосберегающего подхода ассоциировался с уменьшением периоперационной летальности (2.62% против

6.30%; OP 0.40, *p<0,0001*), не влиял на частоту послеоперационных осложнений (OP 1,07, *p=0,55*) и местных рецидивов (OP 1,09, *p=0,69*) и коррелировал с достоверным улучшением показателей 1-летней, 3-летней и 5-ти летней общей выживаемости у пациентов с морфологически-подтвержденным статусом N0 и N1 (*p<0,00001*) (Рисунок 1) [36].

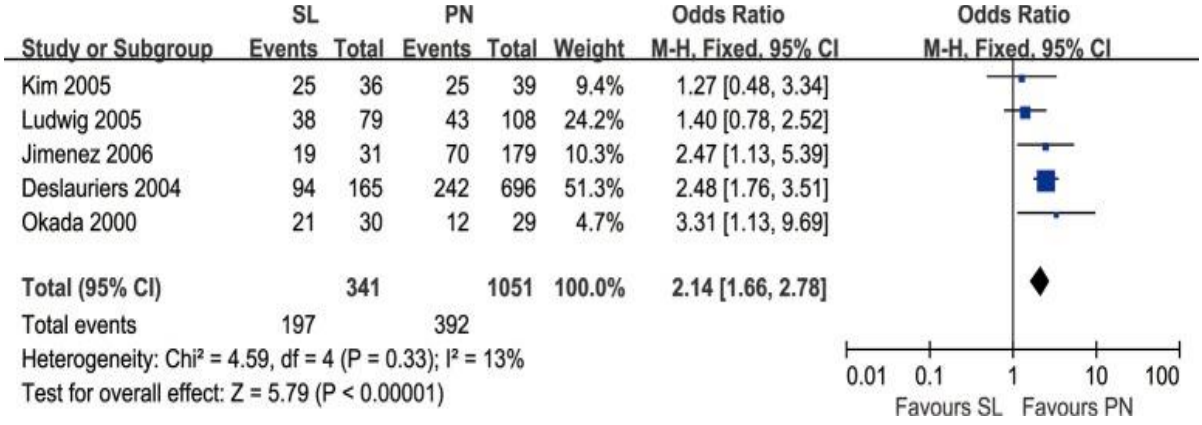


Рисунок 1 - 5-летняя общая выживаемость в группах бронхопластических лобэктомий (SL) и пневмонэктомий (PN) среди пациентов с pN0-1

Помимо этого, представленнный анализ также показал актуальное соотношение доли выполняемых пневмонэктомий и бронхо-пластических лобэктомий. Так, публикуемые в разные годы исследования включали преимущественно пневмонэктомии, доля бронхопластических лобэктомий не превышала 30-50%, а отношение пневмонэктомий к бронхопластическим лобэктомиям в работах за период с 1996 по 2017 год составило 70.8% на 29.2%, соответственно (Рисунок 2) [36].



Рисунок 2 - Доля пневмонэктомий и бронхопластических лобэктомий в опубликованных исследованиях за 1996-2017 гг. [36]

Однако, даже принимая во внимание современные возможности органосохранного лечения, у ряда пациентов с крупными центральными опухолями или вовлечением в патологический процесс структур корня лёгкого единственной возможной опцией радикального хирургического лечения по-прежнему остается пневмонэктомия, требующая от больных высокого соматического статуса и сохранной функции контрлатерального лёгкого. В тех случаях, когда операция противопоказана в силу выраженности сопутствующей патологии, предпочтение отдается стереотаксической лучевой (cT_1/T_{2b}) или химиолучевой терапии (T3-4, N1-3), демонстрирующим при ранних формах заболевания (cT1-2N0) сопоставимую с хирургическим вмешательством эффективность [37-39.].

В то же время, несмотря на успехи консервативных методов лечения, их преимущества по переносимости на сегодняшний день не транслируются в улучшение общей выживаемости по сравнению с хирургией. В связи с этим, важным вектором научных исследований является поиск не только новых терапевтических опций, но и новых путей минимизации хирургической травмы,

предоставляющих возможность расширить число пациентов, претендующих на проведение полноценного хирургического или комбинированного лечения.

1.3 **История хирургии рака лёгкого и основные подходы к лечению**

История хирургии рака лёгкого достаточно многогранна, и охватывает несколько исторических периодов. Своим началом она обязана трудам хирургов американской и советской школ *Evarts Ambrose Graham* и *Александра Васильевича Вишневского*, которые первыми в середине 30-х годов прошлого века выполнили успешную пневмонэктомию по поводу злокачественного новообразования [7].

Новым этапом развития торакальной онкологии стало успешное выполнение в 1960 году лобэктомии с медиастинальной лимфодисекцией (*William Cahan*), продемонстрировавшее применимость органосохраняющих операций даже при местно-распространенных злокачественных опухолях лёгкого [40]. Данный подход оставался «золотым стандартом» на протяжении последующих 35 лет, однако периодически предпринимались единичные попытки уменьшнеия объема резекции паренхимы лёгкого.

Первые крупные работы по изучению сублобарных резекций при первичных злокачественных опухолях были опубликованы *R. Jensik* в 1973 году [41] и *Lung Cancer Study Group* в 1995 году [42]. Авторам удалось показать применимость подобных подходов в определенных клинических случаях, но малая выборка не позволила структурировать показания для выполнения сублобарных резекций. Накопление опыта выполнения сублобарных вмешательств позволило провести более детальный анализ выживаемости и функциональной переносимости подобных операций, а его результаты были представлены позднее в крупных рандомизированных исследованиях CALGB140503 и JCOG0802 [32, 43].

Другим важным вектором развития специальности явилось внедрение таких малоинвазивных методик, как видеоторакоскопическая или робот-

ассистированная хирургия. Впервые торакоскопическая лобэктомия была успешно выполнена *Giancarlo Roviaro* в Милане в 1991 году [44], что положило начало новой эпохе в хирургии рака лёгкого, а одной из первых крупных работ по изучению малоинвазивных методик при раннем раке лёгкого стало рандомизированное исследование ACOSOG Z0030, продемонстрировавшее в 2014 году отсутствие достоверных различий между группами открытой и малоинвазивной хирургии по показателям общей и безрецидивной выживаемости. Кроме того, группа «малоинвазивного подхода» также характеризовалась снижением частоты развития ателектаза (0% против 6.3%, $p = 0,035$) и уменьшением продолжительности дренирования плевральной полости в послеоперационном периоде (7 дней, 1.5% против 10.8%, $p = 0,029$) [45]. Помимо этого, в ряде других работ было показано, что видеоторакоскопия в меньшей мере сопровождается умеренным или сильным ранним (24 часа: 38% против 63% при торакотомии, $p=0,0012$) и поздним (1-52 недели: $p=0,014$) послеоперационным болевым синдромом и приводит к улучшению качества жизни больных ($p=0,014$) [46-47]. Аналогичные данные по эффективности и переносимости торакоскопических вмешательств были получены в продолжающемся рандомизированном исследовании III фазы VIOLET [48].

Тем не менее, все вышеперечисленные исследования ограничивались ранними формами рака лёгкого (I-II ст.), органосохранными вмешательствами (сегментэктомия, лобэктомия) и не включали больных с местно-распространенными опухолями, оперированных в объеме пневмонэктомии.

1.4 Малоинвазивные вмешательства и методология формирования торакоскопического доступа при раке лёгкого

Считается общепризнанным факт, что малоинвазивная хирургия ассоциируются с меньшей интенсивностью послеоперационного болевого синдрома и ускоренным функциональным восстановлением больным, а также коррелируется со снижением риска послеоперационных осложнений [49]. Однако

данный подход также имеет свои ограничения, и мало применим при тотальном спаечном процессе, наличии крупных центральных опухолей с инвазией в критические анатомические структуры или выраженной кальцификации лимфатических узлов [50-51].

Рациональность широкого применения малоинвазивного доступа в хирургии злокачественных новообразований длительное время ставилась под сомнение в виду низкого количества профильных исследований [52-54]. Хирургия рака лёгкого не стала исключением и потребовала проведения целого ряда научных работ для установления доверительного отношения к торакоскопическому доступу. Одной из первых подобных работ стало исследование *Falcoz P.* и соавторов, опубликовавших в 2016 году анализ базы данных Европейского общества торакальных хирургов (European Society of Thoracic Surgeons, ESTS), включивший результаты открытых и малоинвазивных вмешательств у 5442 пациентов. Согласно полученным результатам, после торакоскопических операций отмечалась достоверно меньшая распространенность кардио-респираторных осложнений (15,9% против 19,6%, *p=0,0094*) и ателектазов, требующих проведения санационной бронхоскопии (2,4% против 5,5%, *p <0,0005*), а общая частота осложнений в группах торакоскопии и открытой хирургии составила, соответственно, 29,1% против 31,7% (*p=0,0357*). При этом послеоперационная летальность так же было несколько ниже в группе малоинвазивных вмешательств (1% против 1,9%, *p=0,0201*) [55].

Проведенный в 2019 году метаанализ *Ng C.*, включивший 145 исследований, не только продемонстрировал схожую переносимость и безопасность торакоскопических вмешательств (общая частота осложнений составила 36% против 42%, *p<0,0001*), но и проанализировал непосредственные и отдаленные онкологические результаты лечения 16 200 пациентов. Так, различий по показателю 5-ти летней выживаемости без прогрессирования выявлено не было, а в группе малоинвазивной хирургии отмечалось достоверное увеличение 5-летней общей выживаемости (72% против 67%, ОР=1,35, *p<0,0001*), снижение

интенсивности послеоперационного болевого синдрома в 1 – 90 сутки (*p<0,0001*) и уменьшение риска нарушений ритма сердца (*p=0,007*) и дыхательной недостаточности (*p=0,003*) [56].

Опубликованный в 2021 году анализ *Yang. C.* включил данные 1559 пациентов, оперированных в объеме торакоскопической и открытой лобэктомии по поводу II стадии немелкоклеточного рака лёгкого. Авторы не выявили достоверных различий между группами по показателям общей выживаемости (*p=0,076*) и 30-дневной летальности (*p=0,3*), отметив при этом достаточно высокую частоту конверсий (20,6%), что не было подтверждено в последующих работах и объяснялось прохождением «кривой обучаемости» [57].

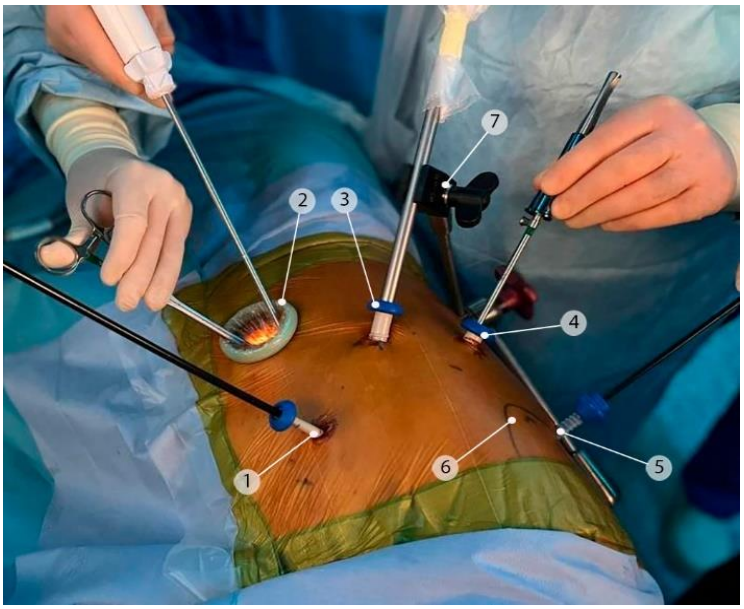
Проведенный *Hernandez-Vaquero D.* и соавт. в том же году систематический анализ 33 исследований также показал достоверное снижение послеоперационной летальности (ОШ=0,64) и увеличение общей выживаемости (ОР=0,88) в группе торакоскопии, а также отсутствие между сравниваемыми группами различий по выживаемости без прогрессирования [58].

Накопившаяся доказательная база эффективности и безопасности малоинвазивных подходов поставила перед сообществом хирургов-онкологов не менее сложную задачу, заключающуюся в стандартизации техники выполнения подобных операций. Методика торакоскопических вмешательств активно разрабатывалась на протяжении всего начала XXI века, что привело к формированию ряда «школ», отличающихся друг от друга как положением больного на операционном столе, так и количеством устанавливаемых в плевральную полость торакопортов. Наибольшее распространение получил подход, заключающийся в укладке пациента на операционном столе в положении лёжа на боку, в условиях однолегочной вентиляции и при выполнении миниторакотомии, дополненной установкой не менее 1-2 торакопортов. Появление современных линейных сшивающих аппаратов/ эндостеплеров позволило увеличить в ряде клиник количество устанавливаемых торакопортов до 5, при этом последний порт наибольшего размера размещался в плевральной полости ниже остальных со стороны ассистента хирурга, и использовался как для

заведения эндостеплера, так и для удаления резецированной части лёгкого. Западная школа торакоскопической хирургии сохраняла приверженность малопортовому доступу, что в конечном итоге привело к формированию техники однопортовой хирургии разработанной в 2004 году *Rocco G.* и модифицированной для выполнения анатомических резекций в 2012 году *Gonsales-Rivaz* [8, 59-61]. Подобный доступ предполагает размещение единственного торакопорта в IV или V межреберье по переднеподмышечной линии, а размер операционной раны не превышает 4-5 сантиметров. К преимуществам подхода относят минимизацию хирургической травмы на этапе обеспечения доступа, сокращение длительности хирургического вмешательства и уменьшение интенсивности и длительности послеоперационного болевого синдрома [62]. Однако подобный доступ не всегда применим в ситуациях, когда требуется выраженная тракция за корень лёгкого или активная работа двумя инструментами со стороны ассистента [63].

Европейская и российская школы малоинвазивной торакальной хирургии несколько отличаются от американской, и чаще предполагают использование многопортового торакоскопического доступа. В основу подобного хирургического подхода легла «ромбовидная» или «треугольная» концепция («baseball diamond»), при которой порты, инструменты и эндоскопическая камера устанавливаются в вершинах условного треугольника, размеченного на коже грудной клетки со стороны пораженного лёгкого. Основание треугольника располагается сверху, в его углах устанавливают инструменты для манипуляции, а вершина треугольника, обращенная вниз, служит для установки оптического порта, располагающегося на максимальном удалении от объекта хирургического вмешательства [64-65]. Расположение торакопортов и их количество не являются константой, и изменяются в зависимости от конституции пациента, локализации новообразования, объема и задач вмешательства. Многолетний отечественный опыт федеральных научно-исследовательских центров – РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского, НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина, НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова, а так же тематическая научно-практическая деятельность *Кононца П.В.* позволили предложить в качестве стандарта доступ с использованием не менее 4

портов, не ограничивающий движения хирурга и позволяющий ассистенту активно участвовать в операции [9-12]. При этом, первым следует устанавливать порт для эндоскопической камеры в V-VI межреберье по задне-/ переднеподмышечной линии (при право-/ левосторонних вмешательствах, соответственно), под контролем которой определяется оптимальное расположение прочих портов. Наиболее часто в НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина применяется модифицированный вариант полностью торакоскопического доступа, разработанный и адаптированный для выполнения лимфодиссекции и анатомических резекций легких по поводу рака *Кононцом П.В.* [3]. Данный подход предполагает использование 5 портов, разметка которых проводится на этапе укладки и позиционирования пациента на операционном столе (Рисунок 3).



1 – верхний передний порт 5 мм, 2 – нижний передний порт 25–30 мм, 3 – центральный порт 11 мм, 4 – задний нижний порт 11 мм, 5 – задний верхний порт 5 мм, 6 – угол лопатки, 7 – держатель для камеры

Рисунок 3 – Расположение торакопортов при правосторонних лобэктомиях (техника НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина) [3]

Подобная расстановка торакопортов позволяет выполнять операции практически любого объема, избегая «конфликта» инструментов хирурга и ассистента, эффективно осуществлять тракцию корня лёгкого через широкий порт 25 мм и безопасно удалять препарат по завершении операции.

1.5 Систематическая лимфодиссекция при раке легкого

Первые сообщения о необходимости удаления регионарных лимфоколлекторов в хирургии рака лёгкого стали появляться еще в середине XX века после того, как *Cahan W.G.* в 1951 [66] и *Naruke T.* [67] в 1978 году продемонстрировали технические аспекты и непосредственные результаты подобного вмешательства. Так, в работе *Naruke T.* выполнение корневой и медиастинальной лимфодиссекции позволило добиться 19% 5-летней выживаемости у больных с наличием метастазов в регионарных лимфоузлах. Опубликованные в 1995 году данные рандомизированного исследования *Ginsberg R.J* и соавторов показали улучшение отдаленных результатов лечения при расширенных анатомических вмешательствах по сравнению с атипичными клиновидными резекциями, что определило выполнение расширенной лобэктомии как новый «золотой стандарт» хирургии при раке лёгкого [42].

Признание лимфодиссекции обязательным этапом операции заставило медицинское сообщество задуматься и об оптимальном объеме данного вмешательства и технике его выполнения. В попытках ответить на данный вопрос был проведен ряд крупных работ, но прийти к единому пониманию ситуации длительное время не удавалось. В 2006 году экспертами Европейского Общества Торакальных Хирургов была предложена классификация различных хирургических подходов, разделяющая процесс интраоперационного стадирования при раке лёгкого на следующие варианты: сэмплинг-биопсия (удаление нескольких «подозрительных» лимфоузлов), систематическая сэмплинг-биопсия (удаление нескольких лимфоузлов из различных групп корневых и медиастинальных лимфоколлекторов), долеспецифическая

лимфодисекция (удаление определенных групп лимфоузлов в зависимости от анатомического расположение опухоли) и систематическая лимфодиссекция (удаление регионарных корневых и медиастинальных лимфоузлов независимо от расположения опухоли) [68]. На основании представленной работы, выполнение систематической лимфодиссекции было признано золотым стандартом хирургического стадирования при раке лёгкого, однако научное изучение данного вопроса продолжалось.

Так, авторы крупного исследования ACOSOG Z0030, включившего 1023 пациента, не выявили достоверных различий по показателям общей и безрецидивной выживаемости между группами систематической лимфодиссекции и сэмплинг-биопсии, подразумевающей выборочное удаление единичных лимфоузлов разных региональных групп [69]. *Dong S.* и соавторы, обобщившие результаты лечения 711 пациентов, напротив, отметили достоверное улучшение искомых показателей в группе выполнения полноценной медиастинальной лимфодиссекции [70]. Несмотря на показанную гетерогенность научных данных, все авторы сходятся во мнении о необходимости адекватного хирургического стадирования с целью идентификации факторов неблагоприятного прогноза и выявления показаний для интенсификации послеоперационного лечения. Таким образом, сегодня выполнение ипсилатеральной лимфодиссекции при раке лёгкого является неотъемлемой частью операции, преследующей такие цели, как улучшение общей и безрецидивной выживаемости, обеспечение локального контроля и достоверное хирургическое стадирование заболевания, позволяющее определить необходимость проведения системного адъювантного лечения с позиций доказательной медицины [71-73].

Важным этапом стало появлению в 1986 году международной классификации, впервые дифференцировавшей регионарные лимфоузлы на группы N1 (корневые), N2 (испсилатеральные медиастинальные) и N3 (надключичные, контралатеральные медиастинальные) на основании потенциального влияния их метастатического поражения на прогноз заболевания [74]. Однако, классификация не получила широкого распространения в Японии, в

связи с чем в 1998 году Международной Ассоциацией по Изучению Рака лёгкого (International Association for the Study of Lung Cancer, IASLC) началась разработка новой системы, завершенной лишь в 2007 году при пересмотре 8-го издания руководств UICC (Union for International Cancer Control) и AJCC (American Joint Committee on Cancer) [75]. Новая топографическая классификация включила 14 групп лимфоузлов (справа - группы 1, 2R, 4R, 3a, 3p, 7, 8, 9, 10, 11, 12; слева – группы 1, 4R, 5, 6, 3a, 7, 8, 9, 10) и разделила их на 3 уровня – N1, N2 и N3 [13, 76].

Несмотря на огромный труд ученых, фактическое разделение некоторых лимфоузлов на группы корневых и медиастинальных коллекторов не всегда объективно в виду близости их расположения. Одним из наиболее ярких примеров являются лимфоузлы 10 группы. Сверху, в корне правого лёгкого, они расположены по верхнему краю правой лёгочной артерии и граничат с нижними паратрахеальными лимфоузлами (группа 4R). В верхнем отделе корня левого лёгкого корневые лимфоузлы тесно контактируют с субаортальными лимфоузлами (группа 5). Задние корневые лимфатические узлы как справа, так и слева тесно прилежат к латеральной части блока бифуркационных лимфатических узлов (группа 7) [77]. Таким образом, некоторые отдельно удаленные подгруппы корневых лимфоузлов (по отношению к корню всего лёгкого) могут принадлежать к разным отделам. В связи с этими особенностями, истинные границы описываемых групп достаточно условны, а интерпретация их принадлежности во многом зависит от субъективного восприятия анатомии оперирующим хирургом.

Отдельно изучалось наличие взаимосвязи между локализацией опухоли в лёгком и преобладающими путями лимфооттока. Наличие подобной корреляции между долями лёгкого и определенными лимфоколлекторами позволило бы научно-обосновано уменьшить объем и травматизм вмешательств за счет широкого внедрения долеспецифичных лимфодиссекций, подразумевающих под собой удаление лишь селективных зон лимфоузлов, поражение которых наиболее характерно для конкретной локализации опухоли. Однако единого мнения в

отношении данного вопроса достигнуто не было. На протяжении XX века публиковалось множество работ, демонстрирующих разнонаправленные данные. Так, *Tobin C.E* в рамках одного из крупнейших анатомических исследований своего времени не нашёл подтверждения закономерности дренирования лимфы из разных долей лёгкого в конкретные коллекторы [78]. Напротив, такие авторы, как *Абакелия И., Engel S., Steinert R., Иосифова Г.М.* и *Rouvie`re H.*, в своих исследованиях придерживались теории закономерного лимфооттока из верхней доли в латеротрахеальные лимфатические узлами, из нижней доли – в бифуркационные, а из средней - в латеротрахеальные и бифуркационные узлы. Аналогичные предположения высказывал и *Ротенберг А.Л.*, предложивший дополнительно разделять каждое лёгкое на 4 зоны - верхнюю (S1-S3), нижнюю (S7-S10), переднюю (S4-S5) и заднюю (S6) с соответствующим преобладанием лимфоттока в корневые и трахеобронхиальные лимфоузлы (верхняя зона), корневые и все медиастинальные лимфоузлы (передняя зона), задние корневые и бифуркационные лимфоузлы (задняя зона), корневые и бифуркационные лимфоузлы (нижняя зона). Дальнейшее изучение данного вопроса выявило наличие большого количества коллатералей между лимфатическими сосудами, наличие прямых лимфатических связей между базальными сегментами и верхнедолевыми узлами, а также возможность прямого распространения лимфы в грудной проток, минуя корневые и медиастинальные лимфатические узлы. Так, согласно данным *Riquet M.* и соавторов, частоты метастазирования опухолей нижней доли в паратрахеальные лимфоузлы составляет 9.7%, в 40,4% отмечается поражение более 1 группы медиастинальных лимфоузлов, а при опухолях нижней доли левого лёгкого поражение субаортальной группы и нижней паратрахеальной групп было выявлено, соответственно, в 13% и 39,1% случаев [79-81].

Попытки оправдать применение долеспецифичного подхода с целью снижения послеоперационных рисков продолжались, а их результаты были обобщены в ряде научных работ [82-86]. В основу разработки долеспецифической лимфодиссекции при раке лёгкого легли данные *Haruki T.* и соавторов, проанализировавших результаты хирургического лечения с медиастинальным

сэмплингом 876 пациентов с I стадией немелкоклеточного рака лёгкого типа «матового стекла» (ground-glass opacity, GGO), среди которых не было выявлено ни одного случая метастазирования в корневые или медиастинальные лимфоузлы [87]. Аналогичные данные были продемонстрированы авторами из Миланского института онкологии при изучении прогностического значении размера лимфоузлов >10 мм и их низкой гликолитической активности (Standardized Uptake Value, SUV <2) [88]. Однако не утрачивают своей актуальности и требования, предъявляемые Европейским обществом торакальных хирургов по удалению как минимум 3 групп лимфатических узлов, согласно которым выполнение селективный медиастинальной лимфодиссекции оправдано только у пациентов с периферическим плоскоклеточным раком cT1 в связи с крайне низким риском поражения лимфоузлов уровня N2 (<5%).

Выполнение долеспецифичной лимфодиссекции так же активно изучалась при I-II ст. немелкоклеточного рака лёгкого (НМРЛ). В многоцентровом ретроспективном исследовании *Hishida T.* и соавторов, включившем 4652 пациентов, не было выявлено достоверных различий между систематической и селективной лимфодиссекцией ни по общей выживаемости, ни по частоте послеоперационных осложнений [89]. Тем не менее, подобные выводы основываются на результатах ретроспективных исследований и не подвергались верификации в рамках проспективных рандомизированных работ, что не позволяет использовать их в качестве показания для уменьшения объема выполняющейся систематической лимфодиссекции. С целью подтверждения или опровержения имеющихся данных, в настоящий момент инициировано рандомизированное исследование *LESSON*, стремящееся подтвердить равную эффективность описываемых методик у больных опухолями типа GGO [90].

Выполнение систематической лимфодиссекции сегодня является наиболее оправданным и применимым вариантом хирургического стадирования рака лёгкого, а её объем не зависит от типа выполняемой резекции и особенностей анатомического расположения опухоли. Однако ряд отличий, обусловленных техническими особенностями операции, определяется при выполнении

пневмонэктомии. Так, во время пневмонэктомии слева, требующей деликатной мобилизации левого главного бронха и дистальной трети трахеи, происходит расширенная паратрахеальная лимфодиссекция с большим выделением трахеобронхиального угла, а задняя корневая диссекция, в отличие от таковой при лобэктомиях, может не сопровождаться моноблочным удалением лимфоузлов, и допускает их мобилизацию и смещение по бронху к удаляемому лёгкому. Таким образом, систематическая лимфодиссекция при раке лёгкого является стандартом хирургического стадирования заболевания, но её методологические особенности могут несколько различаться при различных операциях.

1.6 Нормальное течение послеоперационного периода, осложнения после пневмонэктомии и способы их коррекции

1.6.1 Нормальный послеоперационный период

Стремление к увеличению радикализма и совершенствованию хирургического стадирования рака лёгкого неизбежно сопровождается определенным риском интра- и послеоперационных осложнений, среди которых в практике торакального хирурга наиболее часто встречаются продленный сброс воздуха из воздухоносных путей в плевральную полость, сердечно-легочные нарушения (нарушение сердечного ритма, ателектаз, бронхит, пневмония), парез возвратного гортанного нерва, кровотечение и хилоторакс. Однако усложнение хирургической методики в виде бронхопластических резекций или пневмонэктомий ассоциируется с иным типом осложнений, связанных, в первую очередь, с несостоятельностью бронхиального анастомоза или культи главного бронха [91].

Для своевременной диагностики осложнений после пневмонэктомии крайне важно понимание картины нормального течения послеоперационного периода. Так, в первые сутки при выполнении рентгенографии органов грудной клетки трахея бывает несколько смещена в сторону выполненной операции, а

соответствующий гемиторакс – заполнен воздухом. В течение первых 24-х часов послеоперационного периода начинается физиологическая элевация гемидиафрагмы, средостение несколько смещается в сторону удаленного лёгкого, а сам гемиторакс постепенно заполняется свободной серозно-геморрагической жидкостью. При этом, у пациентов с «закрытом» типом ведения плевральной полости в послеоперационном периоде (дренаж отсутствует или перекрыт) физиологическим считается увеличение объема жидкости на 1-2 межреберья в сутки, а медианой времени до заполнения двух третей плевральной полости (до уровня карины) являются 3 суток. По мере нарастания внутриплеврального давления, аккумуляция свободной жидкости замедляется, объем жидкости достигает 80-90% гемиторакса после 14 дней, а полное заполнение плевральной полости отмечается обычно к 4 месяцу [92-93].

Определенные изменения также происходят и с органами грудной клетки. Так, после левосторонней пневмонэктомии определяется частичная ротация сердца против часовой стрелки со смещением в сторону удаленного лёгкого, а после правосторонней пневмонэктомии, наоборот, происходит частичный поворот по часовой стрелке [94]. В связи с подобным риском смещения, любые инвазивные процедуры на стороне операции (пункции, дренирование) должны обязательно сопровождаться предварительной ультразвуковой или рентгенологической визуализацией [95].

Помимо структурных изменений гемиторакса, пневмонэктомия сопровождается функциональной перестройкой сердечно-легочной деятельности. Определяется достоверное снижение показателей объема форсированного выдоха за 1 секунду (ОФВ1) на 30-44% и жизненной ёмкости лёгких (ЖЁЛ) на 30-40%, при этом изменения больше выражены после правосторонних вмешательств. Изменение функции сердца проявляется чаще всего в виде тахикардии и снижения правожелудочкового конечного диастолического давления (при правосторонних пневмонэктомиях) или фракции выброса левого желудочка (при левосторонних пневмонэктомиях) [96-98].

В тех случаях, когда у оперированного больного определяются значительные отклонения от описанной выше картины, в зависимости от срока и симптомов, следует проводить дифференциальную диагностику между целым рядом общих и специфических осложнений.

1.6.2 Лёгочные осложнения

Пневмония единственного лёгкого

Внутрибольничная пневмония является распространенным общехирургическим осложнением, ассоциированным с персистенцией в лечебных учреждениях высокоагрессивных и, нередко, резистентных микроорганизмов. В раннем послеоперационном периоде встречаемость данного осложнения у пациентов после пневмонэктомии не превышает 3-10% [99]. Ведущим механизмом формирования пневмонии единственного лёгкого является интра- или послеоперационная контаминация дыхательных путей такими бактериальными агентами, как *H. Influenzae* (41,7%), *S. pneumoniae* (25%), *Pseudomonas species* (25%) и др. [100].

Клиническая семиотика пневмонии неспецифична, и включает лихорадку с подъемом температуры тела до фебрильных значений, нарастание одышки и снижение сатурации кислорода. В основе диагностического поиска лежит своевременное выполнение рентгенологических исследований органов грудной клетки (рентгеновское исследование, компьютерная томография) для визуализации участков гиповентиляции и воспалительной инфильтрации в легких, а также лабораторная диагностика для выявления провоспалительных изменений в крови.

Большая роль в определении рациональной терапии отводится посеву крови и мокроты на наличие возбудителей с определением их чувствительности к антибактериальным препаратам. Лечение пневмонии единственного лёгкого включает проведение многокомпонентной антибактериальной, патогенетической

и симптоматической терапии. Являясь ведущей причиной неонкологической смертности у пациентов, перенесших пневмонэктомию, осложнение требует обязательного привлечения к выработке тактики специалистов смежных дисциплин и обеспечения круглосуточного контроля за состоянием пациента [101].

Отек единственного лёгкого

Отек лёгкого является одним из наиболее грозных специфических легочных осложнений, развивается в первые 72 часа после пневмонэктомии у 2-6% пациентов и характеризуется летальностью свыше 50%. Клинические проявления включают резкое нарушение респирации в виде инспираторной одышки и стридорозного дыхания. У ряда пациентов при кашле может определяться красная пенистая мокрота. Считается, что в основе патогенеза лежит длительная однолегочная вентиляция с высокой концентрации кислорода в дыхательной смеси, развитие острой левожелудочковой недостаточности и острого респираторного дистресс-синдрома взрослых [102].

Диагностика усложняется зачастую внезапной клинической манифестацией осложнений, что требует одновременного проведения как неотложных лечебных, так и диагностических мероприятий. Лечение должно проводиться исключительно в условиях отделения реанимации [103-104].

Для диагностики осложнения используют рентгенографию и компьютерную томографию органов грудной клетки, ээлектрокардиографии (ЭКГ) и эхокардиографии (ЭхоКГ) [105].

Методы профилактики отёка лёгкого на сегодняшний день не разработаны, однако сообщается о снижении частоты его риска при интраоперационном введение метилпреднизалона в дозе 250 мг сразу после лигирование легочной артерии [106].

Острый респираторный дистрес-синдром (ОРДС)

ОРДС редко развивается после пневмонэктомии в качестве самостоятельной нозологической единицы, и чаще формируется на фоне прочих лёгочных осложнений. Так, по литературным данным, ОРДС развивается у 6% пациентов и становится ведущей причиной гибели в 80% случаев. Считается, что в основе патогенеза лежит резкая интенсификация кровоснабжения единственного лёгкого, приводящая к повреждению эндотелия альвеолярно-капиллярного барьера, попаданию транссудата в альвеолярное воздушное пространство и повреждению альвеолоцитов II типа. Подобные изменения опосредуют нарушение процесса газообмена, коллапс альвеол, снижение растяжимости легких, развитие легочной гипертензии и активизацию внутрилегочного шунтирования. Как и при отеке лёгкого, клиническая манифестация ОРДС зачастую неспецифична и проявляется резким усиленини инспираторной одышки, цианозом кожных покровов и явлениями десатурации.

Важная роль в диагностике ОРДС отводится рентгенологической визуализации изменения состояния легочной ткани в виде диффузной инфильтрации паренхимы лёгкого с преобладанием множественных очагов по типу матового стекла [107]. Помимо этого, для стратификации пациентов по степени тяжести активно используются Берлинские критерии, разработанные в 2012 году [108].

Лечение ОРДС должно проводиться исключительно в условиях отделения интенсивной терапии с возможностью незамедлительного начала дыхательной поддержки.

Особое внимание уделяется разработке критериев высокого риска ОРДС по данным пред-/периоперационного обследования. Так, в исследовании *Mazzella A.*, факторами повышенного риска служили статус пациента по шкале Американского общества анестезиологов (American Society of Anesthesiologists, ASA) III-V (OR 2.91, $p=0,003$ и OR 2.49, $p=0,08$), снижение диффузионной способности легких <75% (OR 5.62, $p=0.004$ и OR 6.57, $p=0.004$) и повышенный

С-реактивный белок до операции (OR 3.55, *p=0,01* и OR 3.85, *p=0,01)* [109]. Методы эффективной профилактики ОРДС на данный момент не разработаны, однако в литературе описывается снижение риска развития данного осложнения при обеспечении анестезиологического пособия с использованием минимально возможных показателей фракционной концентрации кислорода во вдыхаемом воздухе, а также при адекватном активном контроле диуреза с использованием диуретиков (при необходимости) и отказе от чрезмерной интраоперационной инфузионной терапии [110].

1.6.3 Осложнения со стороны культи главного бронха и оперированной плевральной полости

Несостоятельность культи главного бронха (бронхоплевральный свищ)

Несостоятельность культи главного бронха является наиболее грозным осложнением пневмонэктомии, развивающимся у 4-15% больных, и приводящим к летальному исходу у 30-70% пациентов [111]. К факторам, достоверно увеличивающим риск формирования свища, относят крупный диаметр бронха (>25 мм), наличие перибронхиального распространения опухоли, предшествующая системная противоопухолевая терапия, ишемизация бронха в процессе лимфодиссекции, правосторонняя пневмонэктомия (риск дополнительно увеличивается в 2-4 раза) и длительная послеоперационная искусственная вентиляция легких. Клинико-рентгенологически осложнение проявляется нарастанием болевого синдрома, одышкой, быстрым формированием обширной подкожной эмфиземы, интенсификацией сброса воздуха по дренажу (при «открытом» типе ведения плевральной полости), активно увеличивающимся слоем свободного воздуха в плевральной полости (изменение соотношения объёмов жидкости и воздуха), а также смещением трахеи и органов средостеня в сторону здорового лёгкого [112].

Профилактика осложнения заключается в создании искусственной «прокладки» из мягких тканей, фиксирующейся отдельными швами к культе, однако эффективность подобного подхода на протяжении длительного времени является предметом активных дискуссий. Лечение сформировавшегося бронхоплеврального свища является крайне длительной и комплексной задачей, требующей неоднократных этапных хирургических вмешательств для санации инфицированной плевральной полости, формирования торакостомы и завершающей миопластики.

Исключение составляют пациенты с минимальным точечным дефектом культи и незначительным сбросом воздуха или больные с уже развившейся эмпиемой плевры. В первом случае допускаются попытки консервативного и малоинвазивного лечения, заключающегося в интенсификации антибактериальной терапии, адекватном дренировании плевральной полости, аппликации хирургического герметизирующего геля (например, сетчатого импланта Permacol или гидрогеля Progel) или установки эндоскопического окклюдера типа Amplatzer [113-115]. Однако подобные полуконсервативные подходы отличаются достаточно низкой эффективностью и у превалирующего числа пациентов все же требуют выполнение повторной операции.

Пациенты с уже развившейся эмпиемой плевры, в свою очередь, представляют собой наиболее тяжелую группу, требующую на первом этапе интенсивной многокомпонентной антибиотикотерапии. При частичной нормализации статуса больного, выполнется повторное хирургическое вмешательство в объеме реторакотомии, некрсеквестрэктомии, санации плевральной полости и формирования торакостомы по методике *Clagett* или *Eloesser* [116-117].

Смещение средостения

Небольшое смещение средостения в сторону оперированной плевральной полости является неизбежным последствием пневмонэктомии, объясняется

изменением отношения внутриплеврального давления и не считается патологией. Тем не менее, у ряда пациентов такое смещение принимает чрезмерно выраженный характер и сопровождается жизнеугрожающими симптомами. Ведущим методом диагностики является выполнение рентгенографии или компъютерной томографии органов грудной клетки.

Клинические проявления смещения различны. Наиболее часто осложнение манифестирует с гемодинамических нарушений в виде тахикардии и падения артериального давления. По мере смещения тканей и ротации сердца, к гемодинамическим нарушениям могут присоединиться явления механической асфиксии за счет сдавления трахеи и противоположного главного бронха [118]. Данное осложнение превалирует у детей (1-17%) и крайне редко встречается среди взрослых пациентов (единичные доклады случай-контроль) [119]. Диагностика основывается на использовании методов лучевой диагностики.

Эффективные методы первичной профилактики на данный момент не разработаны. Лечение включает незамедлительное хирургическое вмешательство в объеме коррекции положения средостения и централизации оси дыхательных путей и сердца [120].

1.6.4 Кардиальные осложнения

Выполнение пневмонэктомии неизбежно связано с функциональной перестройкой сердечно-легочной системы, сопровождающейся вышеописанными изменениями. Помимо функциональных изменений, подобный объем вмешательства также ассоциируется с повышенным риском развития нарушений ритма сердца и инфаркта миокарда. Кроме того, среди специфических осложнений следует выделить формирование сердечной крыжи или полного вывиха сердца [121]. Данное осложнение развивается крайне редко и обусловлено интраперикардиальной обработкой структур корня лёгкого с оставлением крупного дефекта перикарда, через которое происходит пролабирование сердца (чаще, предсердий) в постпневмонэктомическую полость [122]. Клинически

полный вывих сердца проявляется резким падением артериального давления, цианозом и развитием синдрома верхней полой вены. Единственной мерой как профилактики, так и лечения является ушивание дефекта перикарда или его пластика при помощи полипропиленовой сетки [123].

1.6.5 Непосредственные хирургические осложнения

Острое послеоперационное кровотечение

На сегодняшний день острое послеоперационное кровотечение в практике торакальных онкологов встречается достаточно редко благодаря активному применению технологий электрокоагуляции и развитию методов как инструментального (клиппсы, сшивающие аппараты), так и фармакологического гемостаза (серджисел, гемостатическая губка). Частота данного осложнения после пневмонэктомии не превышает 4% [110], а основными источниками кровотечения в раннем послеоперационном периоде являются бронхиальные (21%) и межреберные (16%) артерии [124-126].

Диагностика послеоперационного кровотечения включает оценку характера отделяемого по дренажам, лабораторный анализ уровня гемоглобина в периферической крови и рентгенологическую визуализацию свободной жидкости или сгустков в плевральной полости.

Основным методом лечения острого массивного кровотечения является выполнение экстренной реторакотомии и санации плевральной полости с целью идентификации источника осложнения и выполнения окончательного гемостаза. В тех случаях, когда кровотечение не несет жизнеугрощающий характер и не приводит к дестабилизации гомеостаза пациента, допускается выполнение диагностической реторакоскопии по срочным показаниям [127].

Парез голосовых складок

Парез голосовых складок в торакальной онкологии обусловлен у большинства пациентов нарушением функции возвратных гортанных нервов. Ведущими причинами пареза являются интраоперационное повреждение нерва (30-40%) и непосредственная опухолевая инфильтрация (17-32%), наиболее выраженные при левосторонней локализации [128]. Чаще всего повреждение нерва происходит на этапе выполнения медиастинальной лимфодиссекци (4R группа справа, 4L и 5/6 группы слева). При этом, интраоперационное повреждение может быть как прямым, так и обусловленным чрезмерным термическим воздействием на окружающие ткани.

Клиническая картина пареза голосовых складок определяется степенью повреждения нерва и включает такие проявления, как осиплость голоса, сухой кашель и нарушение глотательной функции с аспирацией жидкой пищи в дыхательные пути. Диагностика основывается на своевременной идентификации клинических симптомов и визуализации гиподинамических изменений складок при помощи эндоскопических исследований - ларингоскопия, бронхоскопия [129].

Лечение пареза голосовых складок преимущественно консервативное, и требует обязательного привлечения к определению тактики врачей-неврологов, реабилитологов и логопедов. Так, на первом этапе проводится длительная (до 6 месяцев) лечебная физкультура, направленная на обучение пациента новым техникам дыхания, позволяющим сместить парализованную складку медиально к голосовой щели и интактной складке, минимизируя осиплость и риск аспирации. Одновременно с реабилитационными мероприятиями может проводиться лекарственная терапия витаминами группы В (В6, В12, В2) и препаратами, улучшающими нервно-мышечную проводимость [130]. При неэффективности консервативных подходов и сохранении клинически-значимой симптоматики применяются хирургические методы коррекции, такие как медиализирующая тиропластика, инъекционная ларингоскопия и ларингеальная реиннервация [131].

1.7 Послеоперационная летальность от неонкологических причин

Проведенный в 2015 году анализ базы данных Франции, включивший 4498 пациентов, перенесших пневмонэктомию по поводу рака лёгкого, показал, что общая частота осложнений после пневмонэктомии составила 33% (n=1943), из которых хирургические, сердечно-сосудистые, респираторные и инфекционные осложнения развивались у 14,9%, 14,1%, 11,5% и 2,7% пациентов, соответственно [132]. Смертность в первые 30 суток после операции составила 7,8%. Среди пациентов с резвившимися осложнениями, летальный исход определялся у 9,6% пациентов (n=70) в группе хирургических осложнений, 14,8% в группе сердечно-сосудистых осложнений, 34% (n=176) в группе респираторных осложнений и 26,4% (n=24) в группе инфекционных осложнений. При этом, из 351 случая летального исхода, ведущими причинами гибели служили формирование бронхоплевральной фистулы (n=130, 37,0%) и развитие острого респираторного дистресс синдрома (n=113, 32,1%).

В 2022 году были представлены результаты крупного анализа *Yun J.*, включившего 337 пациентов после пневмонэктомии и 7545 пациентов после лобэктомии [133]. Было показано, что 90-дневная, 1-летняя и 5-летняя неонкологическая летальность в группе пневмонэктомий сооставила, соответственно, 6,5%, 11,6% и 14,5%, а основной причиной гибели являлась пневмония единственного лёгкого. При этом, в группе лобэктомий 5-летняя неонкологическая летальность была достоверно ниже (2,1% против 14,5%, $p<0,001$).

Таким образом, наибольшие риски летального исхода заложены в объеме хирургического вмешательства, и пока не могут быть искусственно нивелированы. Особенное внимание в послеоперационном периоде должно отводиться профилактике инфекционных осложнений и проведению рациональной и своевременной антибиотикотерапии.

1.8 Торакоскопическая пневмонэктомия как вариант хирургического лечения при раке лёгкого

Пневмонэктомия является одним из первых хирургических вмешательств, эффективно применявшихся для лечения больных злокачественными новообразованиями лёгких, и не утратила своей актуальности даже после широкого внедрения в клиническую практику органосохранных подходов. Исторически пневмонэктомия выполнялась преимущественно из открытого доступа, что объяснялось невозможностью при малоинвазивной операции адекватной пальпации и острой ревизии корня лёгкого для определения истинных границ распространения опухоли и, следовательно, достоверной оценки выполнимости органосохранного вмешательства. Тем не менее, развитие технологий компьютерной визуализации, накопление опыта малоинвазивной хирургии, стремление к минимизации хирургической травмы и большое число работ, демонстрирующих преимущества малоинвазивных вмешательств, способствовали усилению интереса к торакоскопическим пневмонэктомиям.

Впервые об успешной торакоскопической пневмонэктомии по поводу рака лёгкого сообщил *W.Walker* в 1993 году, выполнивший за последующие 2 года 6 видеоассистированных пневмонэктомий [134]. В 2014 году *Kim A.* и соавторы представили свой опыт 7 торакоскопических операций, выполненных за 4 года, продемонстрировав 2 случая несостоятельности культи главного бронха, потребовавшей повторной операции [135]. В том же году *Battoo A.* одним из первых представил свой 11-летний опыт выполнений торакоскопических пневмонэктомий, обобщив непосредственные и отдаленные результаты лечения 67 пациентов с I-III стадиями НМРЛ. При этом авторами использовался 3-портовый доступ, специально разработанный для выполнения малоинвазивных пневмонэктомий, включавший порт для камеры (1-2 см) в седьмом или восьмом межреберье несколько кзади от среднеподмышечной линии, рабочий порт (1-2 см), смещенный максимально кпереди в шестом межреберье, и утилитарный порт (4 см) в третьем или четвертом межреберье для работы ассистента и удаления

макропрепарата. Было показано, что выполнение торакоскопической пневмонэктомии ассоциировалось с меньшей интенсивностью послеоперационного болевого синдрома (*p=0,031*), а такие показатели, как частота и структура послеоперационных осложнений, послеоперационная летальность, количество удаленных лимфоузлов, частота R1 резекций и риск местного рецидива между группами достоверно не различались. При этом у 17 больных операция сопровождалась конверсией в торакотомию, что было связано преимущественно с крупным размером опухоли, ограничивающим свободу манипуляций (n=8, 47%), и выраженным спаечным процессом в плевральной полости (n=5, 29,5%) [136]. Альтернативой многопортовому доступу, как и при более привычных анатомических резекциях, может служить доступ UniPort, при котором единственный линейный разрез, длиной до 4-5 см, выполняется антеро-латерально в 5 межреберье в границах средне- и переднеподмышечной линий. Подобный доступ предполагает размещение эндоскопической камеры в заднем отделе порта, а хирургических инструментов – в переднем, что минимизирует возможный конфликт между инструментами хирурга и ассистента [137].

В 2019 году *Hennon M.* и соавторы опубликовали анализ национальной базы данных, включившей 755 пациентов, перенесших торакоскопическую пневмонэктомию в период с 2010 по 2014 годы. Выполнение малоинвазивного вмешательства не влияло на показатели 30- и 90-дневной летальности (*p=0,09*), частоту послеоперационных осложнений и R1-резекций (*p=0,463*), но приводило к увеличению количества удаленных лимфоузлов (*p=0,034*) и ассоциировалось, по данным однофакторного анализа, с улучшением 5-летней общей выживаемости (ОР для открытой операции – 1.15). Тем не менее, частота конверсий в торакотомию по-прежнему оставалась высокой, и составляла в данном исследовании 36,7% [138].

Аналогичные данные были получены в 2022 году в исследовании *Luo J.* и соавторов, которые провели анализ результатов 105 торакоскопических и 478 открытых пневмонэктомий, выполненных в период с 2013 по 2020 год в Шанхае. Согласно представленным данным, исследуемые группы достоверно не

различались ни по частоте и структуре послеоперационных осложнений, ни по непосредственным онкологическим результатам лечения, однако выполнение малоинвазивного вмешательства приводило к достоверному увеличению числа удаленных лимфоузлов (*p=0,026*). При этом, несмотря на отсутствие статистической значимости различия результатов, в группе торакоскопии отмечалась заметное снижение частоты фибрилляции предсердий (3.8% против 8.8%) и острого респираторного дистресс-синдрома (0% против 2.1%), а правосторонние торакоскопические вмешательства сопровождались достоверным увеличением риска несостоятельности культи главного бронха до 16.7% по сравнению с 6.5% при открытой операции [139]. В свою очередь, выполнение левосторонних торакоскопических пневмонэктомий характеризовалось тенденцией к почти двухкратному снижению частоты послеоперационных осложнений (8.2% против 16.7% при торакотомных операциях, *p=0,088*).

Одной из последних к настоящему времени одноцентровых работ является ретроспективное исследование *Nitsche L.*, опубликованное в 2023 году и включившее данные 56 пациентов, перенесших торакоскопическую пневмонэктомию. Авторы не выявили достоверных различий между группами малоинвазивной и открытой хирургии ни по частоте послеоперационных осложнений, ни по показателям 30- и 90-дневной летальности, но отметили уменьшение интенсивности послеоперационного болевого синдрома. В то же время, группа «открытых пневмонэктомий» включала всего 18 пациентов, что также могло скомпрометировать достоверность полученных данных [140].

Также в ряде недавних исследований были изучены и обобщены отдаленные результаты выполнение малоинвазивных пневмноэктомий у пациентов с раком лёгкого. В 2025 году анализ национальной базы данных в работе *Shah S.* выявил 3784 пациента, среди которых у 73% была выполнена открытая операция, у 19% – торакоскопическая, у 8% – робот-ассистированная [141]. Частота конверсий из малоинвазивного доступа в открытый составила 29,5%. После проведения псевдорандомизации, в каждой из сравниваемых групп осталось по 212 пациентов, а авторы не обнаружили статистически значимых

различий между группами открытых, торакоскопических и робот-ассистированных операций по 30- дневной (9.4%, 8.5% и 7.5%, *p=0,807*) и 90-дневной (14,2%, 12,3% и 10,4%, *p=0,516*) послеоперационной смертности. При оценке общей выживаемости, многофакторный анализ также не выявил достоверных различий между группами. В то же время, было выявлено, что проведение предоперационной терапии достоверно снижало риск конверсии из малоинвазивного доступа (p=0,045).

В другой аналогичной по дизайну работе, опубликованной в 2025 году, *Trope W.* и соваторы провели ретрорспективный анализ частоты конверсий и 5-летней общей выживаемости среди 5750 пациентов (открытые операции – 80%, малоинвазивые – 20%) [142]. Среди малоинваизвных операций, конверсия доступа потребовалась у 31,6% пациентов., и данные пациенты были включены в общий анализ в качестве 3 группы сравнения. Группы были сбалансированы при помощи метода псевдорандомизации, и не демонстрировали достоверных различий как по распространенности опухоли, так и по её морфологической структуре. Авторы не обнаружили статистически значимых различий по 5-летней общей выживаемости, но отметили выполнение операции в низкопотоковом центре (доля малоинвазивных анатомических резекции менее 25% от общего числа торакальных вмешательств) в качестве фактора, ассоциирующегося с более высоким риском конверсии (*p<0,001*).

Таким образом, общемировой опыт торакоскопических вмешательств при раке лёгкого демонстрирует несколько противоречивые данные с достоверным снижением частоты послеоперационных осложнений при малоинвазивных лобэктомиях, но отсутствием достоверных различий по аналогичным показателям при выполнении торакоскопических пневмонэктомий, что пока не позволяет однозначно ответить на вопрос о предпочтительности подобного доступа у пациентов, требущих удаления целого лёгкого.

В Российской Федерации торакоскопические пневмонэктомии не получили широкого распространения в виду малого количества отечественных работ и отсутствия унифицированного подхода к выполнению операции. Одним из

первых в стране в 2017 году свой опыт выполнения малоинвазивных пневмонэктомий представил *Кононец П.В.*, сделав акцент не только на переносимости вмешательства, но и на технических особенностях его выполнения. Была проведена модификация ранее описанного торакоскопического многопортового доступ за счет смещения наибольшего 25 мм порта в 10 межреберье кпереди от края широчайшей мышцы. Подобное изменение аргументируется отсутствием у XI ребра крепления спереди к реберной дуге, что обеспечивает уменьшение травмы во время широкого разведения рёбер при извлечении удаленного лёгкого. Помимо отсутствия негативного влияния на частоту интраоперационных осложнений, авторы так же отметили значительно меньшую интенсивность болевого синдрома после операции, не требующую дополнительного назначения наркотических обезболивающих препаратов и допускающую активную мобилизацию больных уже в 1-е сутки после вмешательства [14].

Дальнейшее изучение методики привело к появлению новых работ, в числе которых можно выделить одноцентровое ретроспективное исследование *Аллахвердяна А.С.* и соавторов, сравнивших в 2018 году непосредственные результаты торакоскопических (n=39) и торакотомных (n=28) пневмонэктомий при раке лёгкого. Технические аспекты операции при этом не отличались по своей сути и последовательности действий от таковых в открытой хирургии. Хирургический доступ требовал установки 3 торакопортов: в VII и IX межреберьях для камеры и рабочих инструментов и в V межреберье для эвакуации макропрепарата и работы ассистента (мини-торакотомия 50-60 мм). Согласно полученным данным, группы достоверно не различались между собой по показателям частоты R1 резекций (2,6% и 7,1%) и распространенности осложнений (10,3% и 10,7%), однако торакоскопический доступ коррелировал с сокращением длительности послеоперационного стационарного лечения (8 против 15,2 койко-дней, $p=0.039$) [15]. Среднее количество удаляемых лимфоузлов в группах торакоскопических и открытых операций составило, соответственно, 25,3 и 21,7, но различия не достигли статистической значимости.

Доля комбинированных вмешательст в 2 группах составила 28,2% и 25%, что демонстрируют возможность применения торакоскопического доступа даже у пациентов с выраженным местно-распространенным процессом. анализ количества удаленных лимфоузлов, интенсивность послеоперационного болевого синдрома и отдаленные результаты в данной работе не оценивались, что оставляет простор для дальнейшего изучения.

В 2019 году *Порхановым В.А.* был продемонстрирован схожий опыт выполнения 15 торакоскопических пневмонэтомий по поводу опухолевых и неопухолевых заболеваний легких. Авторы показали техническую выполнимость подобных вмешательств даже в условиях массивной воспалительной инфильтрации лёгкого, сопровождающейся выраженным спаечным процессом в плевральной полости, что удлиняло время операции, но не ограничивало возможности пневмолиза и хирургической обработки структур корня лёгкого при помощи малоинвазивного доступа. Для выполнения операции, использовался двухпортовый торакоскопический доступ, предполагающий формирование расширенно порта (3-7 см) в IV межреберье в области субмаммарной складки и 15 мм торакопорта в VI-VII межреберье по средней подмышечной линии, используемого для введения торакоскопа. Средняя продолжительность хирургчиеского вмешательства в группа торакоскопического и открытого доступов составила 161 минуту и 128 минут, а среднее количество удалённых лимфоузлов – 19 и 18. Помимо этого, при торакоскопических пневмонэктомиях отмечено достоверное снижение в послеоперационном периоде частоты нарушений ритма сердца (6,7% против 13,3%, $p=0,03$) и интенсивности болевого синдром (2,4 балла по визуально-аналоговой школе против 4,4 в группе торакотомии, $p=0,04$) [16].

Также внимания заслуживает работа *Гиллера Д.Б.*, посвященная хирургическому лечению туберкулеза [17]. В исследовании описываются особенности послеоперационного периода у пациентов, перенесших пневмон- или плевропневмонэктомию у пациентов без онкологического анамнеза, зачастую в условиях, отягощенных длительным внутриплевральным инфекционным

процессом. Однако несмотря на её неонкологический характер и отсутствие анализа непосредственного влияния доступа на риск послеоперационных осложнений, большим преимуществом работы является упоминание того факта, что применение торакоскопического доступа возможно даже у такой категории пациентов. Так, среди 910 ретроспективно включенных пациентов, торакоскопический доступ использовался у 16,3% пациентов для выполнения плевропневмонэктомии и у 25,2% для выполнения пневмонэктомии.

1.9 Заключение

На основании представленных данных можно сделать вывод о перспективности применения торакоскопического доступа при выполнении пневмонэктомии. Внедрение подобного подхода связано с ожиданиями уменьшения послеоперационного болевого синдрома у соответствующей категории онкологических больных, улучшения профиля безопасности вмешательства путём снижения риска сердечно-легочных осложнений, что может быть особенно актуально в отношении лиц старшего возраста с отягощенным соматическим статусом. Однако, мозаичность научно-практических оценок эффективности и оправданности применения малоинвазивного доступа в специальной литературе, сопряженная с отсутствием унифицированного подхода к осуществлению подобных вмешательств пока не позволяют малоинвазивным хирургическим технологиям занять прочную позицию в рутинной клинической практике хирургического лечения пациентов с местнораспространёнными формами рака лёгкого. Таким образом, дальнейшее изучение обозначенной проблемы представляется своевременным и определяет актуальность нашего исследования.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

2.1 Дизайн исследования и критерии включения

Настоящая работа проведена в рамках нерандомизированного ретроспективного когортного исследования. Было включено 100 пациентов, прошедших в период с 2016 по 2023 годы лечение по поводу рака лёгкого в объеме открытой, торакоскопической многопортовой (multiport) и торакоскопической однопортовой пневмонэктомии. Клинический материал был собран на базе ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России (г. Москва, n=60), Московской городской онкологической больнице № 62 (г.Москва, n=11) и ГБУЗ ТО «Областная клиническая больница №1» (г. Тюмень, n=29). Исследование проводилось в два этапа.

Первый этап включал анализ ретроспективных данных пациентов и формирование единой сводной базы данных в формате Excel.

Критериями включения в исследование служили наличие гистологически-подтвержденного рака лёгкого, факт проведения радикального хирургического лечения в объеме пневмонэктомии с систематической ипсилатеральной лимфодиссекцией, возраст пациентов 18-75 лет, стадия заболевания I-IIIb (T1-4N1-2M0), статус ECOG 0-2 и отсутствие клинически значимых нарушений гомеостаза по данным лабораторных исследований (абсолютное число нейтрофилов $\geq$ 2.0 х 10^9/л, тромбоциты $\geq$ 100 х 10^9/л, уровень гемоглобина $\geq$ 90 г/л, АСТ $\leq$ 3,0 х ВГН (верхняя граница нормы) АЛТ $\leq$ 3,0х ВГН, общ. билирубин $\leq$ 1.5 х ВГН, альбумин > 29 г/л).

Критериями невключения служили наличие гистологически подтвержденной саркомы лёгкого или метастатического поражения лёгкого, жизнеугрожающее осложненное течение опухоли (острый распад, массивное кровотечение), наличие отдаленных метастазов (IV стадия) и тяжелые сопутствующие заболевания (неконтролируемая артериальная гипертония, сахарный диабет, психические расстройства, клинически значимая болезнь

коронарных артерий (III/IV по NYHA функциональной классификации стенокардии), застойная сердечная недостаточность (NYHAIII/IV), клинически значимая кардиомиопатия, наличие инфаркта миокарда или острого нарушения мозгового кровообращения в течение последних 6 месяцев).

На втором этапе была проведена оценка длительности хирургического и стационарного лечения и непосредственных хирургических результатов вмешательства (частота R0-резекций, количество удалённых лимфатических узлов), определены и структурированы в соответствии с классификацией Clavien-Dindo [143] послеоперационные осложнения, изучена выраженность послеоперационного болевого синдрома путём анализа длительности назначения наркотических обезболивающих препаратов (Рисунок 4).



Рисунок 4 - Дизайн работы

2.2 Характеристика пациентов

Клинико-демографические данные пациентов

Анализируемая выборка включила 85 мужчин (85%) и 15 женщин (15%), средний возраст которых составил 60,08 ± 7,51 лет (95% ДИ: 58,59-61,57). Пациенты были разделены на группы торакотомной (n=51), торакоскопической многопортовой (n=20) и торакоскопической однопортовой (n=29) пневмонэктомии. Группы были хорошо сбалансированы по возрасту (*p=0,381*) и полу (*p>0,05*), а также не демонстрировали достоверных различий по среднему показателю индекса массы тела (*p=0,639*). Наиболее распространенный стаж курения составил 20-40 пачка-лет (31,4% в группе торакотомии, 50% в группе многопортового доступа, 41.1% в группе однопортового доступа), а профиль сопутствующих заболеваний между 3 группами достоверно различался по распространённости сахарного диабета II типа (*p=0,027*) и артериальной гипертензии (*p=0,009*) (Таблицы 1-2).

Таблица 1 - Социально-демографические характеристики пациентов

	Торакотомия, n (%)	**Многопортовый торакоскопический доступ, n (%)**	**Однопортовый торакоскопический доступ, n (%)**	**Всего, n (%)**	**p-value**
1	2	3	4	5	6
Демографические характеристики пациентов					
Мужчины	46 (90.2%)	17 (85%)	22 (75.8%)	85 (85%)	*>0,05*
Женщины	5 (9.8%)	3 (15%)	7 (24.2%)	15 (15%)	*>0,05*
Средний возраст (95% ДИ)	59,43 ± 8,09 (95% ДИ: 57,16- 61,71)	59,20 ± 8,45 (95% ДИ: 55,25- 63,15)	61,83 ± 5,43 (95% ДИ: 59,76- 63,89)	60,08 ± 7,51 (95% ДИ: 58,59- 61,57)	*0,381*

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Индекс массы тела, кг/м²	26.71	26.9	27.16	26.88	*0,639*
Стаж курения					
Отсутствует	13 (25.5%)	2 (10%)	0 (0%)	15 (15%)	*<0,005*
Ранее <20 лет	4 (7.8%)	5 (25%)	7 (24.1%)	16 (16%)	
<20 лет	6 (11.8%)	1(5%)	10(34.5%)	17(17%)	
20-40 лет	16 (31.4%)	10 (50%)	12(41.1%)	38 (38%)	
>40 лет	12 (23.5%)	2 (10%)	0 (0%)	14 (14%)	

Примечание: ИМТ – индекс массы тела, ДИ – доверительный интервал

Таблица 2 - Профиль сопутствующих заболеваний

	Торако-томия, n (%)	**Многопортовый торакоскопический доступ, n (%)**	**Однопортовый торакоскопический доступ, n (%)**	**Всего, n (%)**	**p-value**
Артериальная гипертензия	30 (58.8%)	16 (80%)	10 (34.5%)	56 (56%)	*0,009*
Ишемическая болезнь сердца	12 (23.5%)	5 (25%)	5 (17.2)	22 (22%)	*0,254*
Сахарный диабет II типа	7 (13.7%)	—	—	7 (7%)	*0,027*
Фибрилляция предсердий	2 (3.9%)	—	—	2 (2%)	*0,375*
Острое нарушение мозгового кровообращения	2 (3.9%)	1 (5%)	—	3 (3%)	*0,517*
Постинфарктный кардиосклероз	2 (3.9%)	—	—	2 (2%)	*0,375*

Морфологический тип опухоли был представлен следующими вариантами: плоскоклеточный рак (n=91, 91%), аденокарцинома (n=7, 7%), типичный карциноид (n=1, 1%) и мелкоклеточный рак лёгкого (n=1, 1%). Статистический анализ не выявил значимых различий между сравниваемыми группами по

распространённости разных гистологических форм заболевания (*p>0,05*) (Таблица 3).

Таблица 3 - Морфологическая характеристика опухоли

	Торакотомия, n (%)	**Многопортовый торакоскопический доступ, n (%)**	**Однопортовый торакоско-пический доступ, n (%)**	**p-value**
Плоскоклеточный рак	45 (88,2%)	18 (90%)	28 (96,5%)	*>0,05*
Аденокарцинома	5 (9,8%)	1 (5%)	1 (3,5%)	
Аденокарцинома + Типичный карциноид (ПМЗО)	1 (1,8%)	—	—	
Мелкоклеточный рак	—	1 (5%)	—	

Примечание: ПМЗО – Первично-множественные злокачественные опухоли

Также не было выявлено достоверных различий при анализе частоты локализации опухоли в главном бронхе (n=15, 15%), верхней доле (n=47, 47%), средней доле (n=7, 7%) и нижней доле (n=31, 31%) лёгкого (*p=0,439*).

При исследовании превалирующей стороны поражения было отмечено более частое расположение опухоли в левом лёгком по сравнению с правым (69% и 31%, соответственно, *p=0,006*). В группах торакотомного и однопортового доступов опухоль чаще располагалась в верхней доле (47.1% и 51.7%, соответственно), а в группе многопортового доступа – в нижней доле (50%) (Таблица 4).

Таблица 4 - Анатомо-топографические характеристики опухоли

	Торакотомия, n (%)	**Многопортовый торакоскопический доступ, n (%)**	**Однопортовый торакоскопический доступ, n (%)**	**Всего, n (%)**	**p-value**
Сторона поражения					
Левое лёгкое	37 (72.5%)	18 (90%)	14 (48.3%)	69 (69%)	*0,006*
Правое лёгкое	14 (27.5%)	2 (10%)	15 (51.7%)	31 (31%)	
Локализация опухоли					
Главный бронх	9 (17.6%)	2 (10%)	4 (13.8%)	15 (15%)	*0,439*
Верхняя доля	24 (47.1%)	8 (40%)	15 (51.7%)	47 (47%)	
Средняя доля	5 (9.8%)	0 (0%)	2 (6.9%)	7 (7%)	
Нижняя доля	13 (25.5%)	10 (50%)	8 (27.6%)	31 (31%)	

Стадирование заболевания проводилось согласно 8-му изданию Международной классификации злокачественных опухолей TNM (Classification of Malignant Tumours, 8th edition, 2018) [144]. Изучаемые группы достоверно не различались между собой по распространенности разных стадий заболевания и частоте поражения регионарных лимфатических узлов. Наиболее часто в группах торакотомного, торакоскопического многопортового и торакоскопического однопортового доступа определялись пациенты с III (66,7%, 50% и 72,4%, соответственно) и II (23,5%, 40%, и 20,7%, соответственно) стадиями заболевания, а по степени поражения регионарных лимфатических коллекторов преобладали пациенты со статусом cN2 (47,1%, 45% и 51,7%, соответственно) и cN1 (23,5%, 25% и 20,7%, соответственно). Систематизация лимфатических узлов проводилась согласно топографической системе *Mountain-Dresler* (AJCC, 1997 г.) [145]. При классификации опухолей по критерию cT были отмечены следующие различия: в группах торакотомного и торакоскопического однопортового доступа преобладали пациенты с cT3 (41,2% и 48,3%), а в группе торакоскопического

многопортового доступа – с cT2 (40%) и cT1 (35,5%). Различия достигли статистической достоверности (*p=0,006*). В то же время, при объединении подгрупп многопортового и однопортового доступа в группы малоинвазивных вмешательств и прямом сравнени с группой открытых операций, отклонения были нивелированы, а статистический анализ не выявил значимых различий по критериям cT и cN, что демонстрирует сопоставимость групп по распространенности процесса и позволяет в дальнейшем проводить их статистическое сравнение (Таблица 5). Аналогичным образом, статистически значимых различий по данным показателям между подгруппами однопортового и многопортового доступов выявлено не было (*p>0,05*).

Таблица 5 – Распространенность опухолевого процесса

	Торакотомия, n (%)	**Малоинвазивный доступ, n (%)**	**Всего, n (%)**	**p-value**
cT (TNM8)				
T1	3 (5,9%)	8 (16,3%)	11 (11%)	*0,325*
T2	17 (33,3%)	17 (34,7%)	34 (34%)	
T3	21 (41,2%)	18 (36,7%)	39 (39%)	
T4	10 (19,6%)	6 (12,2%)	16 (16%)	
cN (TNM8)				
N0	15 (29.4%)	14 (28,6%)	29 (29%)	*0,981*
N1	12 (23,5%)	11 (22,4%)	23 (23%)	
N2	24 (47,1%)	24 (49%)	48 (48%)	
Стадия заболевания				
I	5 (9,8%)	4 (8,2%)	9 (9%)	*0,688*
II	12 (23,5%)	14 (28,6%)	26 (26%)	
III	34 (66,7%)	31 (63,2%)	65 (65%)	

Анамнестические данные пациентов

Учитывая временную и территориальную разрозненность включенных в исследование пациентов, достоверное сравнение анамнеза их предоперационного лечения представляется сомнительным.

Тем не менее, мы выявили, что предоперационная терапия в любом варианте была проведена у 50 пациентов (50%), среди которых доля неоадъювантной химиотерапии составила 29%, доля химио-иммунной терапии – 20%, а доля химиолучевой терапии – 1% (Рисунок 5).

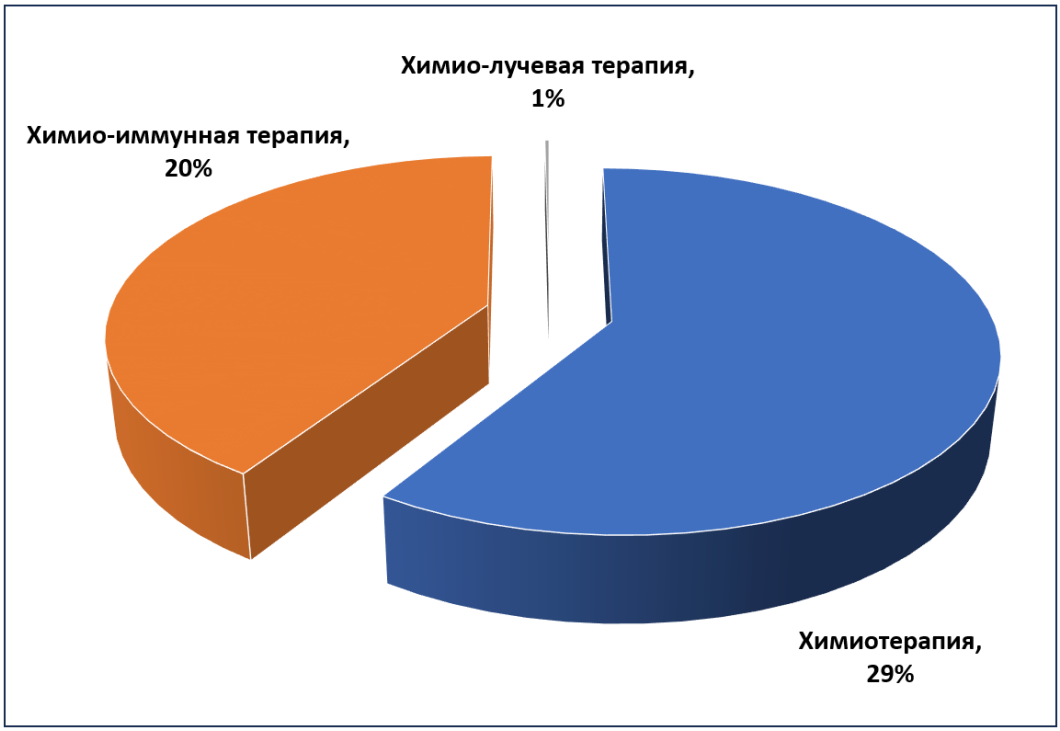


Рисунок 5 - Варианты предоперационной терапии

В группах торакотомии и торакоскопического многопортового доступа чаще проводилась химиотерапия (37,3% и 20%) и химио-иммунная терапия (29,4% и 25%), а в группе торакоскопического однопортового доступа – химиотерапия (20,7%). Различия статистически достоверны ($p=0,002$). Интенсификация терапии за счет добавления ингибиторов контрольных точек ассоциировалась с достоверным увеличением частоты полных патоморфологических ответов в группах торакотомного (13,7%) и многопортового доступов (15%) по сравнению с однопортовым (0%) ($p=0,002$). Степень клинического ответа на проводимое лечение в группах торакотомии и однопортового доступа чаще соответствовала стабилизации (41,2% и 15%), а в группе многопортового доступа – частичному ответу (30%) ($p=0,001$) (Таблица 6).

Оценка степени клинического ответа проводилась согласно системе критериев ответа солидных опухолей на химиотерапевтическое лечение RECIST1.1 [146]. Для идентификации полного патоморфологического ответа после предоперационного лечения использовались критерии *Pataer A.* [147] и IASLC [148].

Таблица 6 - Предоперационная терапия и степень клинического или патоморфологического ответа

	Торакото-мия, n (%)	**Многопортовый торакоскопичес-кий доступ, n (%)**	**Однопортовый торакоскопичес-кий доступ, n (%)**	**Всего, n (%)**	***p*-value**
Вид лечения					
Химиотерапия	19 (37.3%)	4 (20%)	6 (20.7%)	29 (29%)	*0,002*
Химио-иммунная терапия	15 (29.4%)	5 (25%)	—	20 (20%)	
Химиолучевая терапия	1 (2%)	—	—	1 (1%)	
Клинический и патоморфологический ответ					
Стабилизация	21 (41.2%)	3 (15%)	7 (24.1%)	31 (31%)	*0,001*
Частичный ответ	14 (27.5%)	6 (30%)	—	20 (20%)	
Полный патоморфоз	7 (13.7%)	3 (15%)	—	10 (10%)	*0,002*

Осложненное течение опухолевого процесса отмечалось у 50 пациентов (50%), из которых 29% (n=29) были оперировано торакотомным доступом, 9% (n=9) – торакоскопическим многопортовым и 12% (n=12) – торакоскопическим однопортовым доступами. Наиболее распространенным типом осложненного течения служил ателектаз доли (40%, n=40) и ателектаз всего лёгкого (6%, n=6%) (*p=0,852*). Распространенность кровохарканья и распада опухоли составила, соответственно, 1% и 2%, что связано с указанными выше критериями исключения, не допускающими в исследование пациентов с массивным

кровотечением или опухолевым распадом, носящим жизнеугрожающий характер (Рисунок 6).

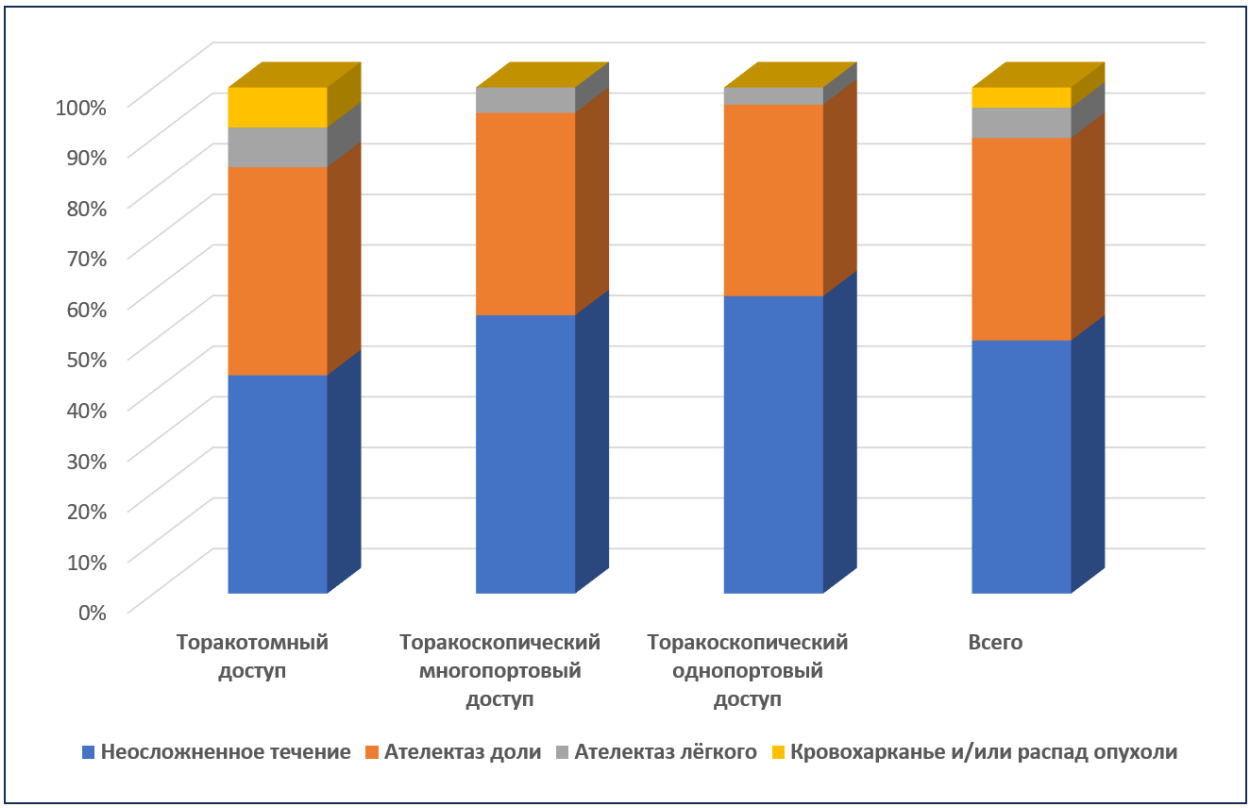


Рисунок 6 – Варианты течения заболевания

Всем пациентам проводилось комплексное предоперационное обследование с использованием функциональных, рентгенологических и лабораторных методов исследования. Первичная диагностика включала клинический осмотр (сбор анамнеза, физикальный осмотр), лабораторные анализы крови (общий клинический и расширенный биохимический анализы, коагулограмма, анализы на антитела к ВИЧ, сифилису, гепатитам В и С), функциональные тесты (спирометрия, электрокардиография), эзофагогастродуоденоскопия и ультразвуковое исследование вен нижних конечностей. Пациенты в обязательном порядке проходили консультативные осмотры специалистов смежных профессий – кардиолога, терапевта, эндокринолога и анестезиолога-реаниматолога. В зависимости от наличия клинических показаний, назначалось выполнение

эхокардиографии, тредмил-теста и ультразвуковое исследование (УЗИ) экстракраниальных отделов брахиоцефальных артерий.

Стандарт стадирующего обследования у пациентов в период с 2016 по 2023 год претерпел некоторые изменения, однако неизменно всем пациентам выполнялась бронхоскопия, магнитно-резонансная томография головного мозга и компьютерная томография органов грудной клетки, брюшной полости и малого таза с внутривенным контрастированием. У ряда пациентов в поздние периоды исследования вместо КТ применялась позитронно-эмиссионная компьютерная томография с фтордезоксиглюкозой. Так, доля подобных пациентов в общей выборке составила 58% (n=58), а в группах торакотомного, многопортового и однопортового доступа – 42,4% (n=42), 16% (n=16) и 0% (n=0), соответственно ($p<0,005$).

Обязательным условием инициации противоопухолевого лечения служило наличие морфологической верификации злокачественного характера новообразования. С этой целью у 96% пациентов (n=96) выполнялась биопсия при проведении бронхоскопии, а у 4% (n=4) – трансторакальная пункция опухоли под КТ-навигацией ($p=0,406$).

2.3 Методология исследования

Данное исследование носило ретроспективный характер, а сведения о пациентах и о течении их заболевания были собраны посредством как анализа медицинской документации (историй болезни, протоколов операций и заключений патоморфологических исследований), так и непосредственного клинического наблюдения. Используемые протоколы операции включали подробное описание технических условий для выполнения вмешательства (выраженность спаечного процесса), его основных этапов, наличия интраоперационных осложнений (ранение смежных структур и органов, кровотечение), а также данные по длительности операции и объему кровопотери.

Помимо этого, при выполнении торакоскопической многопортовой пневмонэктомии проводилась видеозапись всего хода операции, что в последующем использовалось для анализа и оптимизации хирургической техники. Детально описывались размеры опухоли и ее связь с окружающими тканями. Удаленная клетчатка с лимфоузлами маркировалась и перед направлением на гистологическое исследования сортировалась по группам в соответствии с классификацией *Mountain-Dresler*.

Оценка непосредственных результатов лечения проводилась путём анализа частоты R0-резекций, количества удаленных лимфатических узлов (общих и по группам N1/N2), структуры и распространенности послеоперационных осложнений (*Clavien-Dindo*), длительности назначения наркотических обезболивающих препаратов и сроков послеоперационного стационарного лечения.

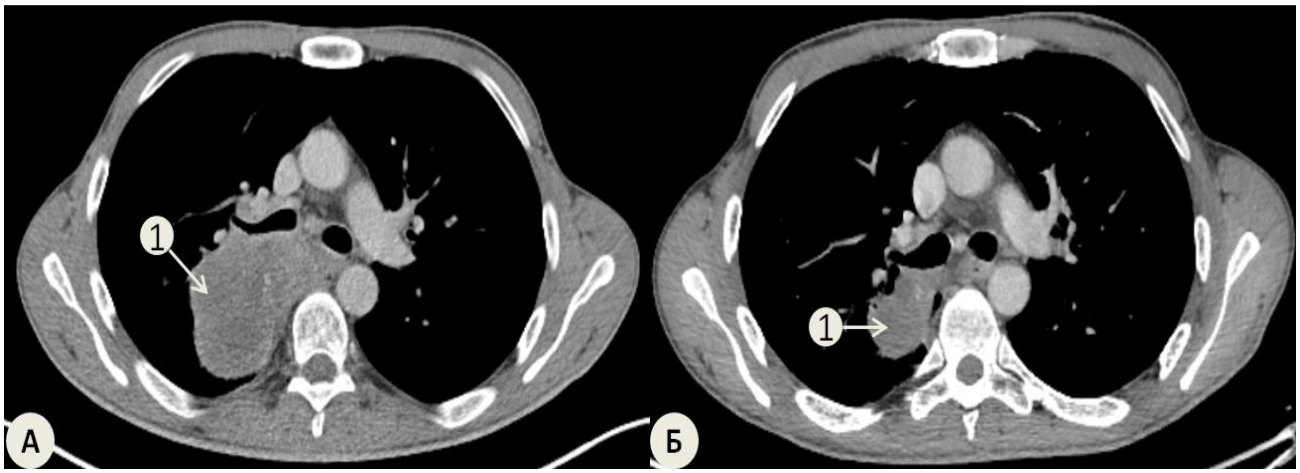
Для структуризации расстановки торакопортов и оптимизации хирургической техники использовался описательный метод, основанный на ретроспективном анализе видеозаписей торакоскопических многопортовых пневмонэктомий и на непосредственном участии автора в выполнении подобных вмешательств на базе торакального отделения НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина.

Полученные количественные и качественные данные заносились в электронную базу, сформированную в программе Excel. Итоговая таблица включила в себя 107 столбцов, каждый из которых соответствовал определенным демографическим, анамнестическим, рентгенологическим, морфологическим или клиническим параметрам. Математическая и статистическая обработка данных проходила с использованием методов статистики для малых выборок в программе IBM SPSS Statistics (2024). Достоверность различий между группами оценивалась с помощью непараметрических критериев χ^2 (Пирсона) и точным критерием Фишера (Р). Количественные признаки рассчитывались методами описательной статистики, а для их характеристики использовались средние значения. Для определения достоверности различий использовались t-критерий Стьюдента и

непараметрический критерий Манна-Уитни. За статистически-значимый показатель *p-value* принято значение $p \leq 0,05$.

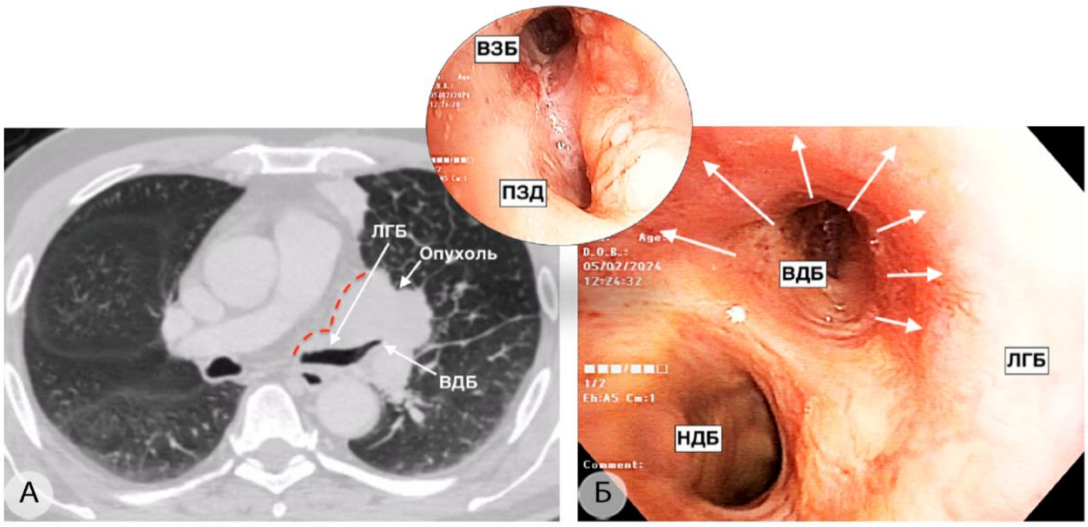
2.4 Показания к выполнению торакоскопической пневмонэктомии

Маршрутизация пациентов и определение хирургического доступа основывались на результатах предоперационного эндоскопического исследования органов дыхания и данных компъютерной томографии органов грудной клетки. Опция органоуносящего лечения рассматривалась только после полного исключения выполнимости бронхо- или ангиопластических вмешательств – при выявлении признаков высокого поражения главного и/ или промежуточного бронха, множественном поражении опухолью крупных сосудов и выраженной местной распространенности процесса. Примеры обсуждаемых клинических случаев представлены на компъютерных снимках ниже по тексту (Рисунки 7-8).



А – КТ-изображение до начала противоопухолевого лечения; Б – КТ-изображение пациента после завершения 3 курсов химио-иммунной терапии, частичный ответ. 1 – центральный опухоль с инвазией в правый главный бронх

Рисунок 7 – Компъютерная томограмма пациента с центральным плоскоклеточным раком нижней доли правого лёгкого с врастанием в правый главный бронх и метастазами в корневых лимфоузлах



А – КТ-изображение, красной пунктирной линией показана зона перехода опухолевой инфильтрации на средостение и левый главный бронх (ЛГБ); Б – Эндоскопическая картина опухоли верхнедолевого бронха (вид из ЛГБ), стрелками показана опухолевая инфильтрация слизистой главного бронха. Нижнедолоевой бронх (НДБ) интактен; В круговом изображении – картина верхнезонального (ВЗБ) и переднезонального (ПЗБ) бронхов из верхнедолевого бронха.

Рисунок 8 – Компьютерная томограмма пациента с центральным плоскоклеточным раком верхней доли левого лёгкого с врастанием в средостение и переходом на дистальный отдел левого главного бронха

Показаниями к выполнению торакоскопической пневмонэктомии служили:

- наличие достаточного для наложения сшивающего аппарата расстояния от уровня бифуркации трахеи до проксимального края опухоли.
- неосложненное течение заболевания.
- отстутствие врастания опухоли в средостение и структуры грудной стенки.
- отсутствие конгломератов пораженных метастазами или кальцинированных на фоне перенесенных заболеваний лимфоузлов.

Относительным противопоказанием к применению торакоскопического доступа служило наличие в анамнезе предшествующих хирургических вмешательств или травм со стороны оперируемой плевральной полости.

2.4 Оригинальная методика выполнение торакоскопической многопортовой пневмонэктомии

2.4.1 Многопортовый хирургический доступ

Оригинальная методика выполнения малоинвазивной пневмонэктомии предполагает заимствование техник открытой хирургии и их адаптацию для использования в условиях многопортового доступа. Как и при торакотомии, хирургическое вмешательство выполняется в соответствии с принципом «nodes first» («сначала лимфоузлы»), при котором первым этапом происходит мобилизация лёгочной связки, диссекция 9 группы лимфоузлов, а также моноблочная бифуркационная (7 группа л/у) и паратрахеальная (2/4R группы лимфоузлов (л/у)) лимфодиссекция при правосторонней пневмонэктомии или бифуркационная (7 группа л/у), суб-/параортальная (5/6 группа л/у) и нижняя паратрахеальная (4L группа л/у) лимфодиссекция при левосторонней пневмонэктомии.

Помимо лечебно-диагностических целей, выполнение лимфодиссекция на начальном этапе операции улучшает условия выделения целевых анатомических структур, повышает мобильность лёгкого и обеспечивает мобилизацию нижней трети трахеи (при операциях слева), что необходимо для наложения сшивающего аппарата максимально близко к области бифуркации. После выполнения основных резекционных этапов, пораженное лёгкое помещается в герметичный эндоскопический контейнер и эвакуируется через расширенный мини-доступ, а операция завершается интракорпоральным швом культи бронха, его укрыванием фрагментом перикардиальной клетчатки и дренированием плевральной полости.

В торакальном отделении НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина в качестве стандарта принят открытый тип послеоперационного ведения плевральной полости, при котором в течение первых 3-7 суток происходит активный контроль характера отделяемого, его количества и наличия или отсутствия сброса газа. Длительность стационарного лечения у большинства пациентов составляет не

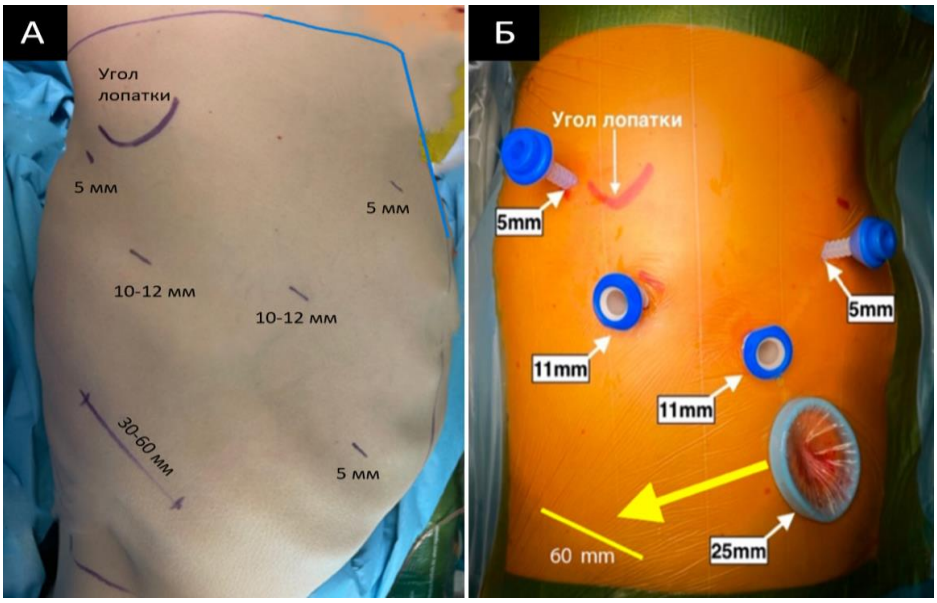
менее 10 суток, что обусловлено активной выжидательной тактикой и профилактикой отсроченных послеоперационных осложнений.

При выполнении торакоскопической пневмонэктомии применяется модифицированный вариант многопортового доступа, ранее описанный в Главе 1.

Ключевым отличием модифицированного доступа от классического является следующее:

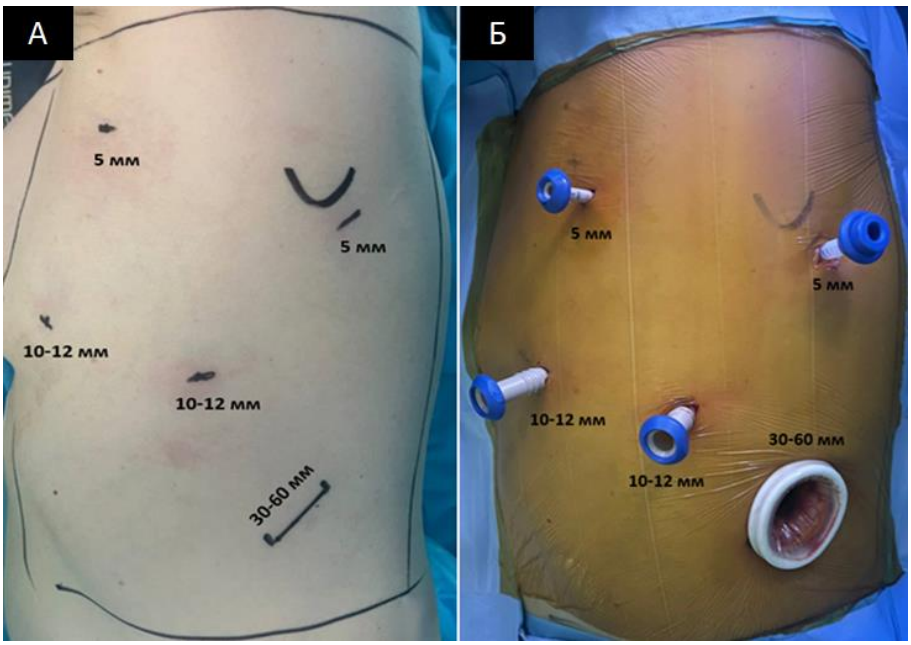
- при правосторонней пневмонэктомии уменьшается размер переднего нижнего порта до 5 мм и формируется дополнительный расширенный мини-доступ (30-60 мм) в X межреберье по задней подмышечной линии (Рисунок 9).
- при левосторонней пневмонэктомии – наибольший задний нижний порт (25 мм) перемещается книзу в X межреберье по задней подмышечной линии и расширяется до 30-60 мм (Рисунок 10).

Рациональность подобных модификаций заключается в необходимости извлечения крупного макропрепарата и стремлении при этом избежать значительного разведения рёбер. Как известно, XI и XII пары рёбер не имеют плотной фиксации спереди к реберной дуге и связаны между собой только мышечной тканью, что обеспечивает их большую мобильность и меньшую травматизацию при разведении, в связи с чем расположение порта дистальнее X ребра представляется оптимальным.



А – разметка перед началом операции, добавлен один нижний передний порт 5мм по передней подмышечной линии; Б – установленные рабочие порты, смещение переднего нижнего порта кзади показано стрелкой

Рисунок 9 – Модифицированный торакоскопический доступ для выполнения пневмонэктомии справа



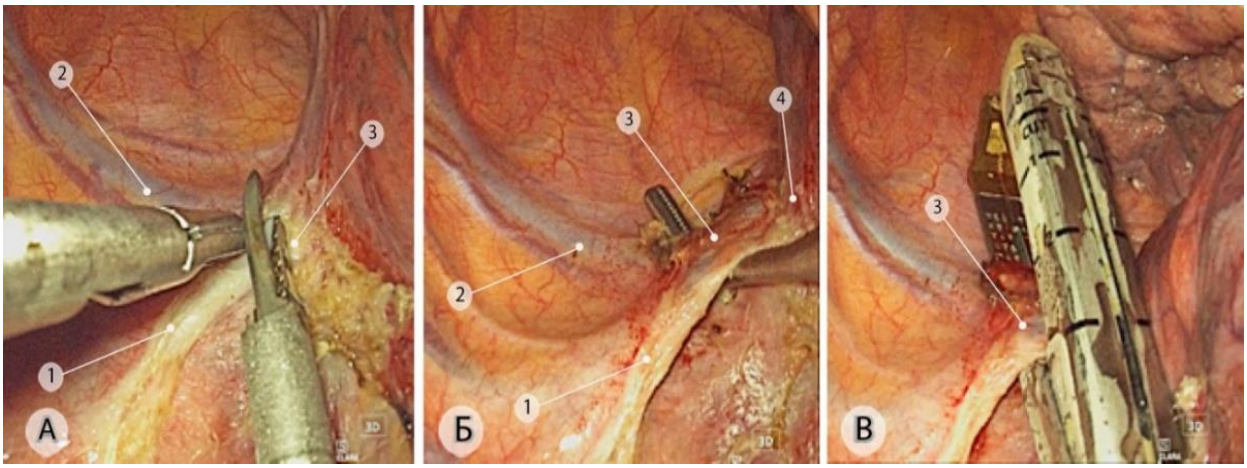
А – предоперационная разметка, расширенный порт смещен в X межреберье по задней подмышечной линии; Б – фактическое интраоперационное положение торакопортов

Рисунок 10 – Модифицированный торакоскопический доступ при пневмонэктомии слева

2.4.2 Оригинальная методика выполнения торакоскопической пневмонэктомии справа при раке лёгкого

Наиболее распространена в нашей практике концепция хирургии по принципу «nodes first», согласно которому на первом этапе вмешательства, после мобилизации лёгочной связки, выполняется систематическая испилатеральная лимфодиссекция. Однако, в ряде случаев, когда полная десуфляция лёгкого затруднена, представляется возможным отложить паратрахеальную лимфодиссекцию (группы 4R и 2R) до завершения основных резекционных этапов и извлечения макропрепарата. В то же время, выполнение на первом этапе бифуркационной и трахеобронхиальной диссекции остается предпочтительным, поскольку обеспечивает своевременное выделение задней полуокружности лёгочный вен и достаточную мобилизацию ствола правой лёгочной артерии, что упрощает последующее циркулярное выделение и пересечение сосудов.

Для лучшего доступа к паратрахеальной зоне и трахеобронхиальному углу может выполняться пересечение и прошивание дуги непарной вены (*v. azigos*), однако данный этап не является обязательным (Рисунок 11).



А – выделение вены в месте слияния нижнего и верхнего притоков; Б – циркулярное выделение непарной вены; В – пересечение вены при помощи линейного степлера. 1 – нижний приток непарной вены, 2 – верхний приток непарной вены, 3 – дуга непарной вены, 4 – опухолевая инфильтрация

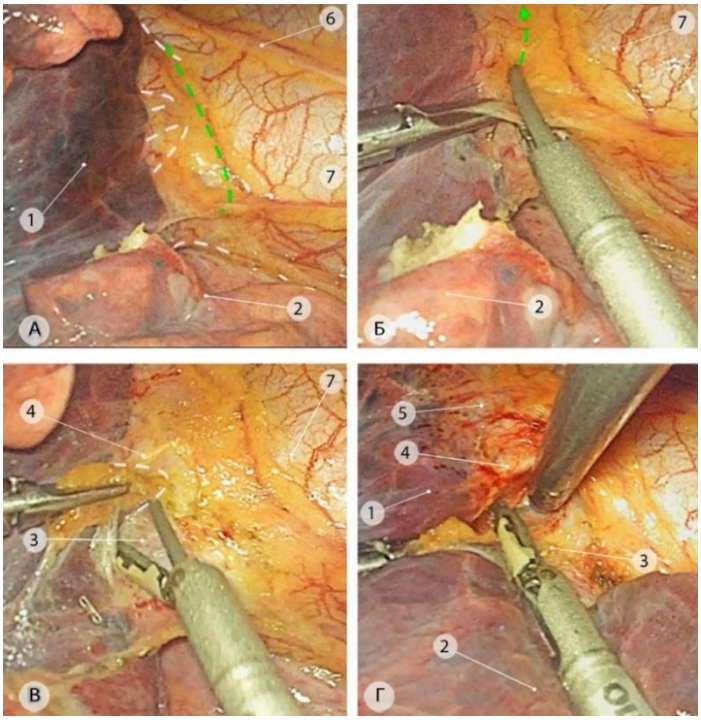
Рисунок 11 - Выделение и резекция латеральной порции дуги непарной вены

При пересечении дуги непарной вены правое лёгкое отводится максимально книзу, а положение камеры соответствует таковому при выполнении паратрахеальной лимфодисекции, позволяя визуализировать ствол правой лёгочной артерии, верхнюю полую вену и трахеобронхиальный угол. Медиастинальная плевра проксимальнее и дистальнее уровня резекции вены рассекается с помощью гармонических ножниц и монополярной коагуляции, после чего жировую клетчатку мобилизуют, а саму вену циркулярно выделяют эндоскопическим диссектором и прошивают с помощью эндоскопического линейного сшивающего аппарата (предпочтительны кассеты с высотой скрепки 2,5 мм).

Следующим этапом выполняется передняя медиастинотомия вдоль диафрагмального нерва. При этом, лёгкое смещается ассистентом эндоскопическим тупфером кзади, создавая натяжение тканей, а операционный стол наклоняется на оперирующего хирурга. Рассекается плевра, покрывающая лёгочные вены и выполняется диссекция межвенозного промежутка (Рисунок 12).

Данные манипуляции, в сочетании с выделенной на этапе бифуркационной лимфодиссекции задней полуокружностью лёгочных вен, обеспечивают

достаточный контроль за сосудистыми структурами и позволяют безопасно завести сшивающий аппарат при последующем пересечении анатомических структур.

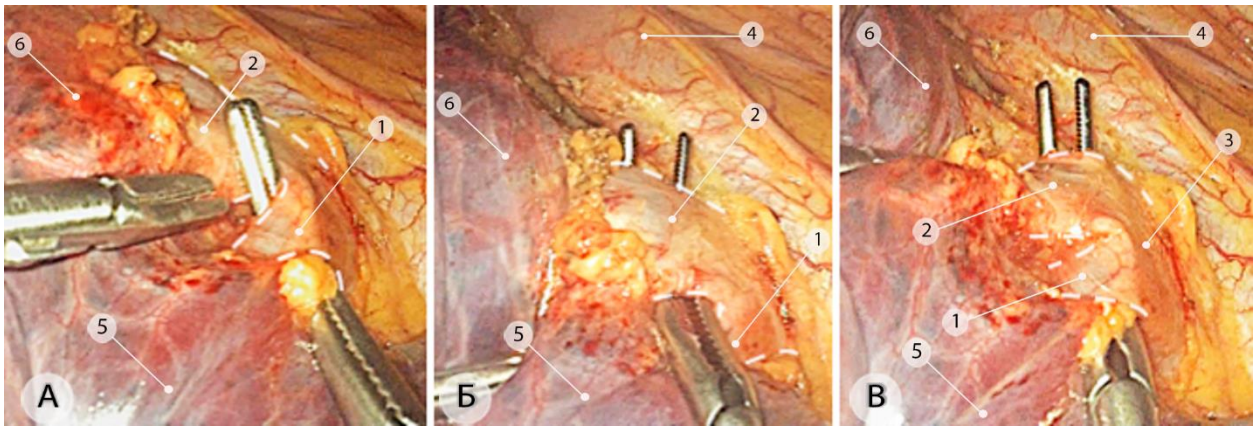


А – корень лёгкого перед началом передней медиастинотомии; Б – рассечение медиастинальной плевры над правой нижней лёгочной веной; В – выделение нижней лёгочной вены в межвенозном промежутке; Г – выделение нижней полуокружности правой верхней лёгочной вены. 1 – средняя доля правого лёгкого, 2 – нижняя доля правого лёгкого, 3 – правая нижняя лёгочная вена, 4 – среднедолевая вена, 5 – верхнедолевая вена, 6 – правый диафрагмальный нерв, 7 – перикард.

Рисунок 12 - Передняя медиастинотомия и выделение межвенозного промежутка

Несмотря на общепринятый подход с первоочередным пересечением артерий, топографо-анатомические условия при правосторонней пневмонэктомии требуют внесения некоторых корректировок. Так, в связи с тем, что передненижняя полуокружность ствола правой лёгочной артерии прикрыта верхней лёгочной веной, на первом этапе рекомендуется выделение и пересечение вены. Для этого передняя медиастинотомия продолжается в краниальном направлении до уровня передней полуокружности лёгочной артерии, где

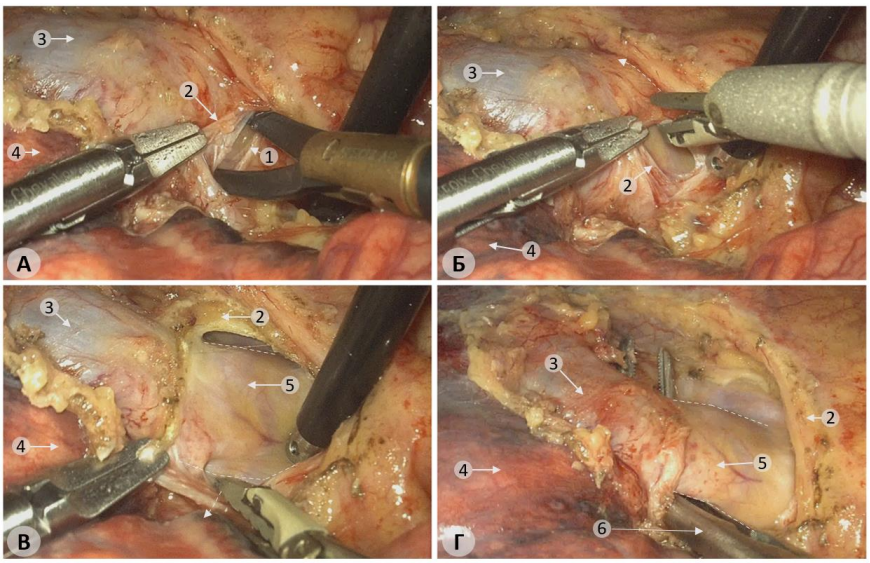
определяется перикардио-артериальная связка, фиксирующая заворот перикарда к адвентиции сосудов. Данная анатомическая структура пересекается с помощью ультразвуковых ножниц. В ряде случаев, когда вена тесно прилежит или спаяна со стволом лёгочной артерии, возможным приемом может служить последовательное выделение нижней (V^4+V^5) и верхней ветвей ($V^1+V^2+V^3$) верхней лёгочной вены (Рисунок 13).



А – выделение V^4+V^5; Б – выделение $V^1+V^2+V^3$; В – выделение общего ствола правой верхней лёгочной вены. 1 – нижняя ветвь правой верхней лёгочной вены (V^4+V^5), 2 – верхняя ветвь верхней лёгочной вены ($V^1+V^2+V^3$), 3 – общий ствол правой верхней лёгочной вены, 4 – верхняя полая вена, 5 – средняя доля правого лёгкого, 6 – верхняя доля правого лёгкого.

Рисунок 13 - Последовательное выделение ветвей правой верхней лёгочной вены

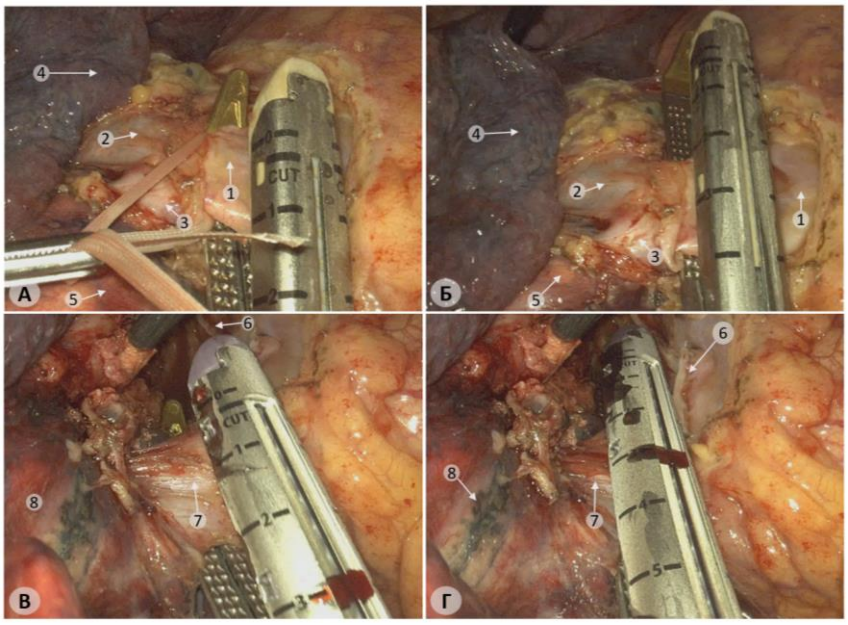
У некоторых пациентов с крупными центральными опухолями, метастатическим поражением корневых лимфоузлов или выраженным фиброзом передняя медиастинотомия и выделение лёгочных вен могут сопровождаться заметными трудностями. Одним из возможных путей преодоления данных проблем, на наш взгляд, является выполнение перикардиотомии с интраперикардиальной обработкой сосудов (Рисунок 14).



А – перикардиотомия холодными ножницами; Б – выделение передне-верхней полуокружности правой верхней лёгочной вены; В – выделение передне-нижней полуокружности правой верхней лёгочной вены; Г – завершающий этап выделения правой верхней лёгочной вены. 1 – перикардиотомия, 2 – заворот перикарда, 3 – правая верхняя лёгочная вена, 4 – средняя доля правого лёгкого, 5 – интраперикардиальная часть правой верхней лёгочной вены, 6 – интраперикардиальное выделение задней полуокружности верхней лёгочной вены.

Рисунок 14 - Перикардиотомия и интраперикардиальное выделение верхней лёгочной вены

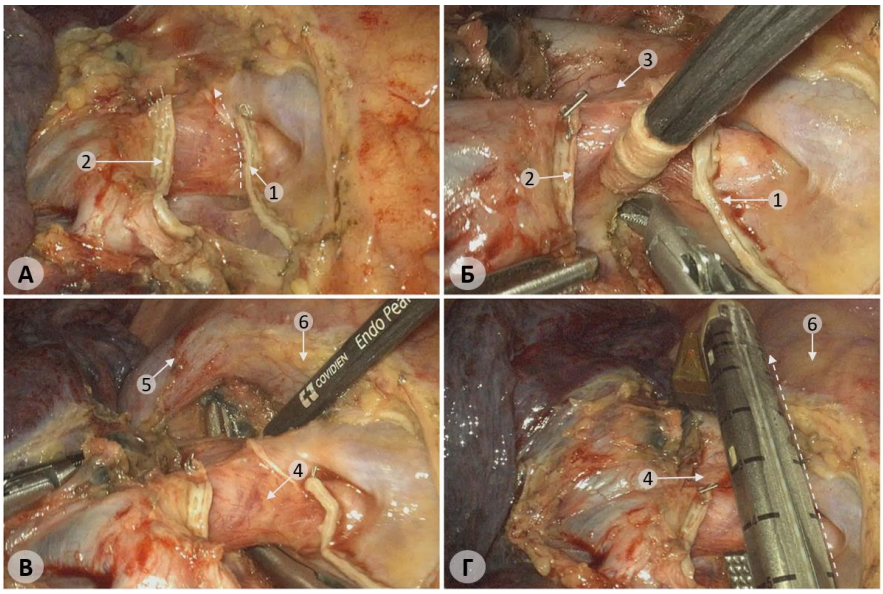
Пересечение верхней лёгочной вены выполняется при смещенном кзади лёгком, а сшивающий аппарат заводится стандартно через нижний задний или передний порт и позиционируется перпендикулярно оси сосуда (Рисунок 15 А-Б). Вариант и этапность обработки нижней лёгочной вены зависит от многих факторов, и может проводиться как после пересечения лёгочной артерии, так и непосредственно после обработки верхней лёгочной вены. Независимо от выбранного этапа, пересечения нижней лёгочной вены выполняется при смещённом лёгком в направлении кпереди и вверх, а сшивающий аппарат заводится через передний нижний порт. В связи с тем, что заворт перикарда часто покрывает верхнюю лёгочную вену в зоне её пересечения, для прошивания мы предпочитаем использовать фиолетовую кассету с системой *TriStaple* и высотой скрепки 3,5 мм (Рисунок 15 В-Г).



А – позиционирование степлера на правой верхней лёгочной вене; Б – положение степлера перед пересечением верхней лёгочной вены; В – позиционирование степлера на правой нижней лёгочной вене; Г– положение степлера перед пересечением нижней лёгочной вены. 1 – правая верхняя лёгочная вена, 2 – вена $V^1+V^2+V^3$, 3 – вена V^4+V^5, 4 – верхняя доля правого лёгкого, 5 – средняя доля правого лёгкого, 6 – культя правой верхней лёгочной вены, 7 – правая нижняя лёгочная вена, 8 – нижняя доля правого лёгкого

Рисунок 15 - Выделение и пересечение правой верхней (А-Б) и нижней (В-Г) лёгочных вен

После мобилизации рыхлых сращений и рассечения перикардио-артериальной связки, лёгочная артерия циркулярно выделяется хирургом при помощи эндоскопического диссектора или зажима Риваса. Предварительное выделение верхней полуокружности ствола лёгочной артерии во время паратрахеальной диссекции при подходе «nodes first» значительно облегчает выполнение данного этапа. Для облегчения позиционирования при прошивании этого сосуда, за артерию заводится резиновая тесьма-держалка. Положение и позиционирование эндоскопического степплера при этом соответствует таковым при пересечении верхней лёгочной вены и должно выполняться таким образом, чтобы ось инструмента была строго перпендикулярна оси сосуда (Рисунок 16).

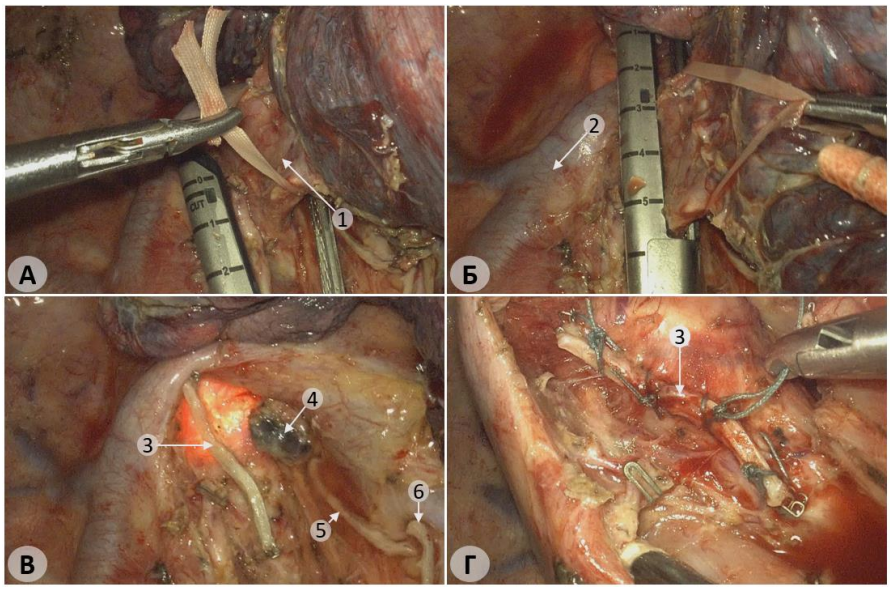


А – Проекция рассечения рыхлых сращений между культей правой верхней лёгочной вены и передней стенкой артерии (остатки перикардио-артериальной связки обозначены черной пунктирной линией, направление рассечения показано белой стрелкой); Б – выделение нижней и задней стенки лёгочной артерии от передней стенки правого главного бронха; В и Г – мобилизация артерии и заведение степлера. 1 – проксимальная культя правой верхней лёгочной вены, 2 – дистальная культя правой верхней лёгочной вены, 3 – передний артериальный ствол правой лёгочной артерии, 4 – основной ствол правой лёгочной артерии, 5 – дуга непарной вены, 6 – верхняя полая вена.

Рисунок 16 - Мобилизация, прошивание и пересечение правой лёгочной артерии

Завершают комплекс резекционных этапов выделение, прошивание и пересечение правого главного бронха. При этом выделение бронха, в отличие от паренхима-сберегающих резекций, не требует полного удаления блока бифуркационной клетчатки с лимфоузлами и допускает лишь его мобилизацию от левого главного бронха и смещение дистально в направлении к корню лёгкого с формированием площадки в 10-15 мм, необходимой для наложения сшивающего аппарата. Для снижения риска термического повреждения стенки бронха, на данном этапе рекомендуется использование холодных ножниц. По окончании данной манипуляции, правое лёгкое смещается ассистентом кзади при помощи резиновой тесьмы или палочки-тупфера. Также данный этап операции может быть значительно облегчен при помощи турникета, заведённого вокруг главного бронха, что позволяет осуществить эффективную тракцию и увеличить

трахеобронхиальный угол. Сшивающий аппарат заводится через передний нижний или задний нижний порты. Ключевое значение при этом имеет правильное позиционирование головки степплера таким образом, чтобы будущая линия шва культи бронха соединяла карину и правый трахеобронхиальный угол (Рисунок 17) При обработке бронха мы предпочитаем использовать электромеханические сшивающие аппараты с черной кассетой (высота скрепок 4,5 мм) системы *TriStaple*. После завершения всех резекционных этапов выполняется интраоперационная бронхоскопия для оценки качества скрепочного шва.

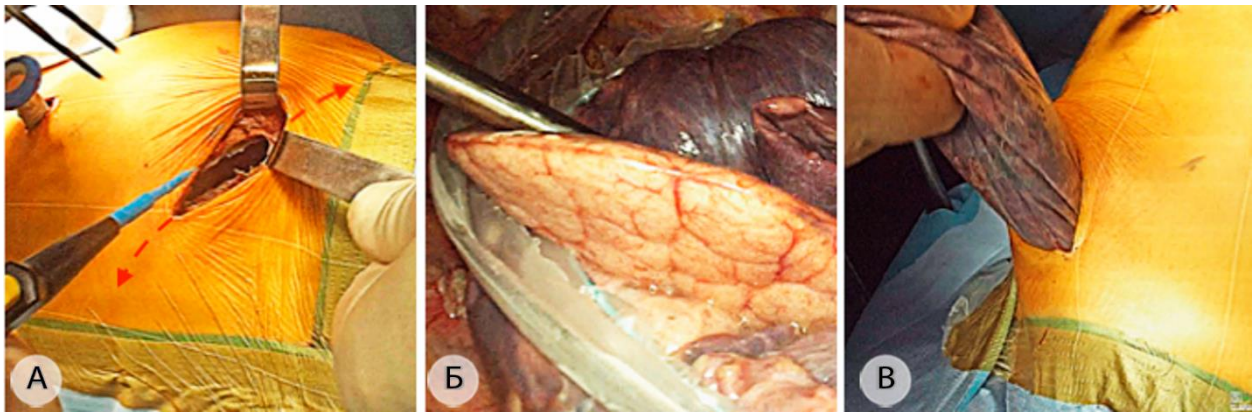


А – Тракция лёгкого и позиционирование степлера (направление тракции показано белой стрелкой); Б – пересечение правого главного бронха; В – культя правого главного бронха; Г – укрепление культи правого главного бронха отдельными Z-образными швами. 1 – правый главный бронх, 2 – дуга непарной вены, 3 – культя правого главного бронха, 4 – трахеобронхиальный лимфоузел, 5 – культя правой лёгочной артерии, 6 – культя правой верхней лёгочной вены

Рисунок 17 – Позиционирование и пересечение правого главного бронха

Извлечение макропрепарата осуществляют в герметичном контейнере через расширенный задний нижний порт. Чаще всего размер кожного разреза не превышает 6 см, однако рассечение мышц необходимо дополнительно

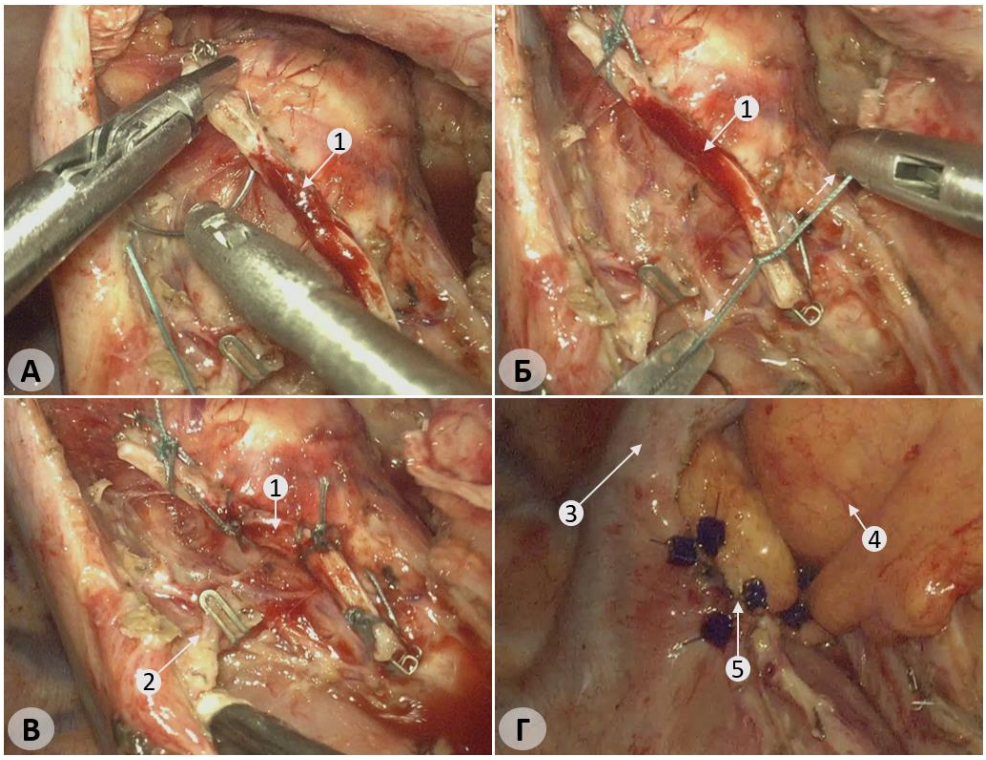
продолжить на протяжении еще 3-4 см по обе стороны от углов разреза кожи (Рисунок 18).



А – расширение операционной раны по месту стояния заднего нижнего порта; Б – помещение удалённого лёгкого в контейнер; В – извлечение контейнера с операционным препаратом.

Рисунок 18 - Извлечение макропрепарата

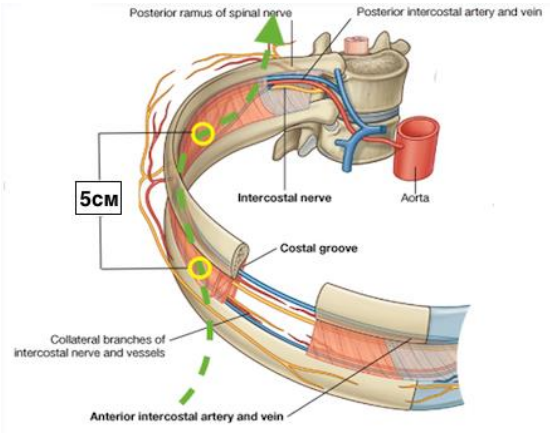
Завершают операцию санация плевральной полости стерильным физиологическим раствором, проведение аэродинамической пробы на герметичность и интракорпоральное ушивание культи бронха с укрыванием последней лоскутом перикардиальной клетчатки. Аэродинамическая проба проводится в условиях частично заполненной физиологическим раствором плевральной полости и повышенного до уровня 40 см H_2O пикового давления в дыхательных путях. При отсутствии явного сброса воздуха из линии шва культи главного бронха проба считается отрицательной, а культя дополнительно ушивается 3-4 отдельными Z – образными швами на колющей игле 22 мм или 26 мм ETHIBOND EXCEL 2/0 (ETHICONTM, USA) (Рисунок 19). Далее выделяется фрагмент перикардиальной клетчатки с помощью ультразвуковых ножница. Мобилизация лоскута проводится в направлении снизу вверх в слое между передней стенкой перикарда и лоскутом с обязательным сохранением кровоснабжения последнего. Фиксация лоскута выполняется при помощи отдельных узловых швов рассасывающейся нитью PDS 4/0 (ETHICON™, USA).



А-В – Формирование интрокорпарального шва культи правого главного бронха, направление затягивания лигатуры указано пунктирной линией; Г – Культя правого главного бронха укрыта фрагментов перикардиальной клетчатки. 1 – культя правого главного бронха, 2 – клиппса на бронхиальной артерии, 3 – дуга непарной вены, 4 – мобилизованный лоскут перикардиальной клетчатки, 5 – культя правого главного бронха укрыта перикардиальной клетчаткой, лигатуры фиксированы клипсами типа LAPRA TY 11 (ETHICON™, USA).

Рисунок 19 - Интрокорпоральный шов культи бронха правого главного бронха

Дренирование плевральной полости после пневмонэктомии также имеет ряд особенностей. Учитывая отсутствие в оперированной плевральной полости лёгкого, создающего «каркас» и фиксирующего в нужном положении дренаж, во время его установки необходимо содание в мягких тканях межреберья косо-направленного канала протяжённостью до 5-6см и размещение кончика дренажной трубки на уровне культи главного бронха. Именно данный манёвр позволяет стабильно удерживать дренаж непосредственно у грудной стенки в заднем плевральном синусе и предотвратить его возможные смещения при неизбежной компенсаторной элевации диафрагмы (Рисунок 20).



Ход дренажного канала в мягких тканях межреберья показан зелёной пунктирной стрелкой

Рисунок 20 – Схема установки дренажа после торакоскопической пневмонэктомии справа

С учётом изложенной выше и устоявшейся последовательности технических действий хирургической бригады при выполнении оригинальной методики торакоскопической пневмонэктомии справа, содержащей в себе решение задачи 2 настоящего исследования, рациональный алгоритм выполнения данного вмешательства представляется следующим:

1. Систематическая ипсилатеральная медиастинальная лимфодиссекция справа.

2. Передняя медиастинотомия, визуализация верхней и нижней лёгочных вен, диссекция в межвенозном промежутке. Пересечение перикардио-артериальной связки, визуализация и выделение верхней полуокружности ствола правой лёгочной артерии.

3. Последовательное пересечение верхней лёгочной вены, ствола правой лёгочной артерии, нижней лёгочной вены. Скелетизация и пересечение правого главного бронха. Эвакуация макропрепарата.

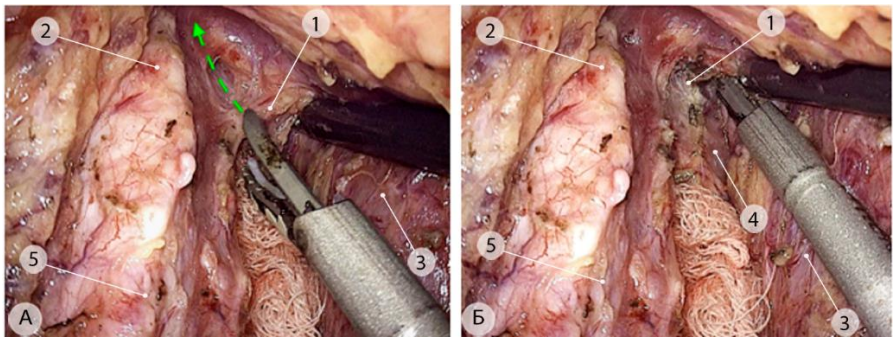
5. Проведение аэродинамической пробы. Интракорпоральный шов культи правого главного бронха, мобилизация и фиксация к культе бронха лоскута перикардиальной жировой клетчатки.

6. Гемостаз, френикотрипсия, дренирование правой плевральной полости.

2.4.3 Оригинальная методика выполнения торакоскопической пневмонэктомии слева при раке лёгкого

Одной из ключевых анатомических особенностей корня левого лёгкого, имеющих практическое значение при выполнении пневмонэктомии, является расположение главного бронха глубоко в средостении под дугой аорты, что значительно затрудняет формирование в ходе выполнения торакоскопической пневмонэктомии его короткой культи и обусловливает необходимость широкой мобилизации нижнегрудного отдела трахеи и правого главного бронха (детально описано ниже по тексту).

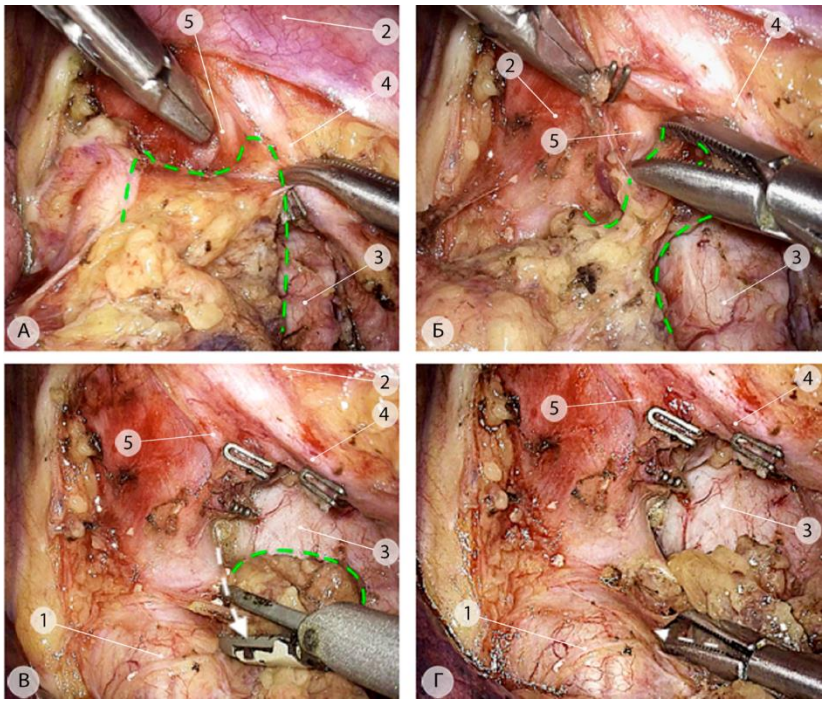
Аналогично правосторонним пневмонэктомиям, хирургическое вмешательство начинается с ипсилатеральной систематической диссекции корневых, межвенозных, бифуркационных, суб-/парааортальных и левых нижних паратрахеальных лимфоузлов. При этом особое значение имеет тщательная обработка субаортальной зоны, трахеобронхиального угла и паратрахеальной зоны, требующая, помимо удаления клетчатки с лимфоузлами, дополнительной широкой мобилизации противоположного главного бронха и дистальной части нижнегрудного отдела трахеи (Рисунок 21).



А – рассечение элементов пищеводно-бронхиальной связки, направление показано стрелкой; Б – диссекция в рыхлом слое между задней стенкой трахеи и пищеводом. 1 – пищеводно-бронхиальная связка, 2 – трахея, 3 – пищевод, 4 – правый главный бронх, 5 – левый главный бронх.

Рисунок 21 - Мобилизация задней стенки нижнегрудного отдела трахеи

Данные манипуляции выполняются для обеспечения большей подвижности левого главного бронха, необходимой для его достаточного выведения из-под дуги аорты, эффективного позиционирования сшивающего аппарата и формирования короткой культи бронха. На этапе мобилизации ассистент отводит левый главный бронх максимально кпереди при помощи эндоскопического тупфера, а пищевод смещает кончиком эндоскопического аспиратора кзади. Подобное разведение структур обеспечивает натяжение пищеводно-бронхиальной связки, достаточное для ее безопасного порционного пересечения гармоническими ножницами. Важным нюансом является отсутствие необходимости полного удаления клетчатки с лимфоузлами, расположенной между верхней полуокружностью левого главного бронха и основным стволом левой лёгочной артерии в связи с запланированным объемом вмешательства. Достаточно лишь ее мобилизовать от структур средостения и смещение в сторону лёгкого для их последующего удаления en-block. Диссекция в аортальном окне не отличается от таковой при анатомических резекциях и обычно выполняется после завершения передней медиастинотомии, выделения передней полуокружности лёгочных вен и передне-верхней полуокружности левой лёгочной артерии, а также после передней корневой и бифуркационной лимфаденэктомии. При этом, задняя медиастинотомия продолжается в краниальной направлении при полном визуальном контроле блуждающего нерва. Мобилизуется верхне-задняя полуокружность левого главного бронха и задняя полуокружность левой лёгочной артерии, клетчатка с лимфоузлами смещается по бронху к удаляемому лёгкому и выделяется артерио-бронхиальное пространство. Для этого прилежащая клетчатка рассекается гармоническими ножницами, после чего с помощью эндоскопического диссектора создается мягкотканный тоннель между нижней полуокружностью левой легочной артерии и передне-верхней полуокружностью левого главного бронха (Рисунок 22).



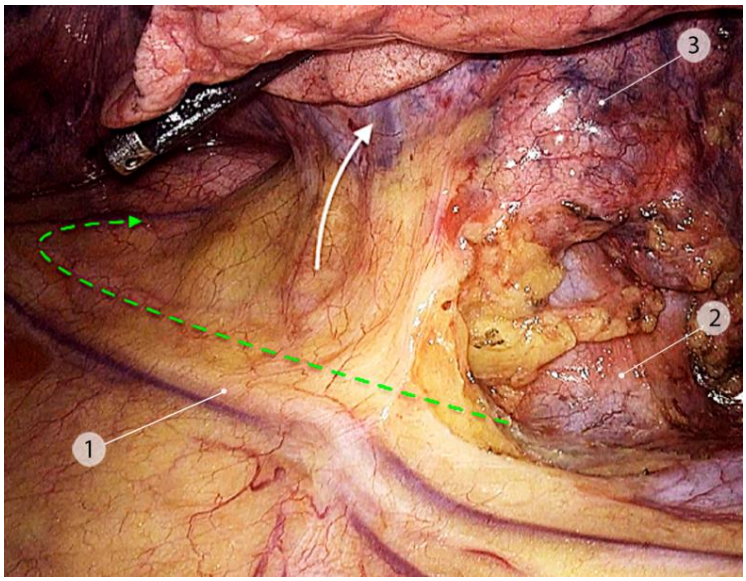
А – удаление субаортальных (группа 5) и левых нижних паратрахеальных лимфоузлов (группа 4L); Б - выделение левого возвратного гортанного нерва. Зелёной пунктирной линией показаны границы блока удаляемой клетчатки и лимфоузлов; В – рассечение места крепления мобилизованного блока к верхней части заворота перикарда левой лёгочной артерии (направление показано стрелкой); Г – создание тоннеля между нижней полуокружностью левой лёгочной артерии и левым главным бронхом (показан стрелкой). 1 – ствол левой лёгочной артерии, 2 – дуга аорты, 3 – основание левого главного бронха, 4 – левый блуждающий нерв, 5 – левый возвратный гортанный нерв.

Рисунок 22 - Лимфодиссекция в области аортального окна, выделение левой лёгочной артерии и левого главного бронха

Следует отметить, что на данном этапе выделение структур проходит в проекции зоны отхождения левого возвратного гортанного нерва, где любое термическое воздействие может привести к его повреждению, в связи с чем рекомендуется использовать холодные ножницы и эндоскопический клиппатор.

По окончании медиастинального этапа операции, левое лёгкое смещается ассистентом кзади для экспозиции анатомических структур переднего корня – передних полуокружностей левой лёгочной артерии, верхней и нижней лёгочных вен. Для удобства, камера перемещается из центрального в нижний передний порт, а хирургические инструменты располагаются в переднем верхнем и центральном портах. Для доступа к сосудам медиастинальная плевра рассекается

гармоническими ножницами вдоль диафрагмального нерва до уровня аортального окна по траектории, указанной зеленой стрелкой на рисунке (Рисунок 23).



Белой стрелкой показано направление тракции, зелёной – проекция передней медиастинотомии. 1 – левый диафрагмальный нерв, 2 – левая нижняя лёгочная вена, 3 – левое лёгкое.

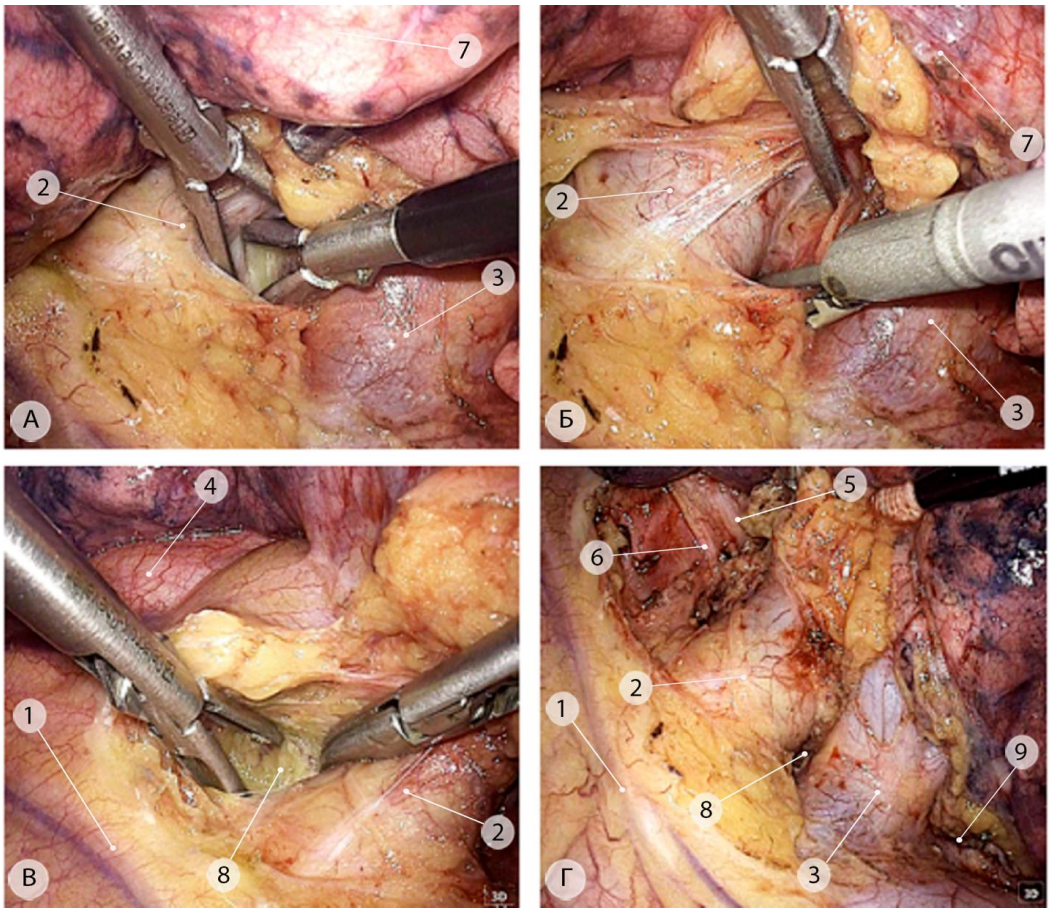
Рисунок 23 - Экспозиция передней поверхности корня левого лёгкого

Рассечение плевры обеспечивает хорошую экспозицию лёгочных вен, задняя полуокружность которых ранее была выделена во время задней корневой и бифуркационной лимфодиссекции. После обеспечения доступа к лёгочным вена, выполняется один из наиболее ответственных этапов операции – циркулярное выделение левой лёгочной артерии и мобилизация её передненижней полуокружности от верхней лёгочной вены. Для реализации данного этапа с помощью диссектора создают тоннель, верхней стенкой которого служит нижняя полуокружность лёгочной артерии, нижней – верхняя полуокружность верхней лёгочной вены, а дном – передняя стенка бронха. В нашей практике для обеспечения максимальной безопасности данного этапа используется следующая техника.

Первым этапом хирург проникает под тонкую фиброзную пластинку, покрывающую артериовенозное пространство, постепенно заводя кончик

диссектора (с изгибом, направленным вниз) под лёгочную артерию. После этого, ощутив пульсацию и смещая край вены книзу, необходимо последовательно продвигать инструмент до передней стенки левого главного бронха. Аккуратными движениями диссектора, артериовенозное пространство расширяется таким образом, чтобы жировая ткань оказалась посередине, где затем она отсекается от заворотов перикарда с помощью гармонических ножниц и смещается в сторону удаляемого лёгкого.

Мобилизация артериовенозного промежутка может быть выполнена с помощью приема «перпендикулярных тракций», заключающегося в симметричном разведении тканей на границе лёгочной артерии и верхней лёгочной вены скользящими движениями в направлении вдоль стенки артерии (зажимом в левой руке) и поперёк, между браншами зажима (диссектором в правой руке). Аналогичным образом выделяют верхнюю полуокружность ствола левой лёгочной артерии, уже частично мобилизованную на этапе лимфодиссекции в аортальном окне (Рисунок 24).

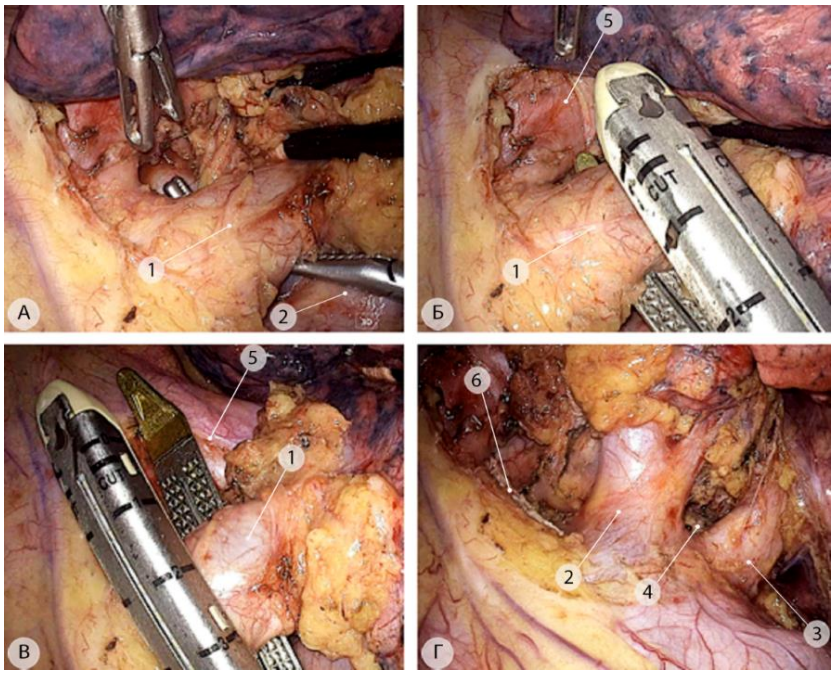


А – выделение нижней полуокружности левой лёгочной артерии; Б – смещение клетчатки артериовенозного пространства в сторону лёгкого; В – выделение верхней полуокружности левой лёгочной артерии; Г – вид передней поверхности корня левого лёгкого. 1 – левый диафрагмальный нерв, 2 – основной ствол левой лёгочной артерии, 3 – левая верхняя лёгочная вена, 4 – дуга аорты, 5 – левый блуждающий нерв, 6 – левый возвратный гортанный нерв, 7 – левое лёгкое, 8 – артериовенозное пространство, 9 – межвенозное пространство.

Рисунок 24 - Выделение основного ствола левой лёгочной артерии и артерио-венозного пространства

Возможным путем упрощения данного этапа может служить предварительное циркулярное выделение верхней лёгочной вены и заведение за нее резиновой тесьмы-держалки, позволяющей осуществлять более эффективную тракцию вены книзу и, как следствие, большее расширение артерио-венозного пространства. В тех случаях, когда выделение ствола лёгочной артерии вызывает выраженные технические трудности (например, при морбидном ожирении), допускается первоочередное пересечение верхней лёгочной вены, по аналогии с методикой при правосторонней пневмонэктомии.

Циркулярное выделение лёгочной артерии завершается заведением за ее заднюю стенку эндоскопического диссектора или зажима Риваса. При этом, кончик инструмента должен упереться в скелетизированную переднюю поверхность левого главного бронха, после чего он направляется вверх и выходит через ранее сформированный тоннель в артерио-бронхиальном промежутке. Перед прошиванием артерии, рекомендуется наложением тесьмы-держалки. Эндоскопический степплер заводится через задний нижний торакопорт, накладывается перпендикулярно оси сосуда, а для прошивания используются золотые кассеты с клювом и глубиной скоб 2,5 мм. Ствол артерии пересекается строго после полной визуализации кончика нижней бранши и позиционирования аппарата перпендикулярно оси сосуда (Рисунок 25).

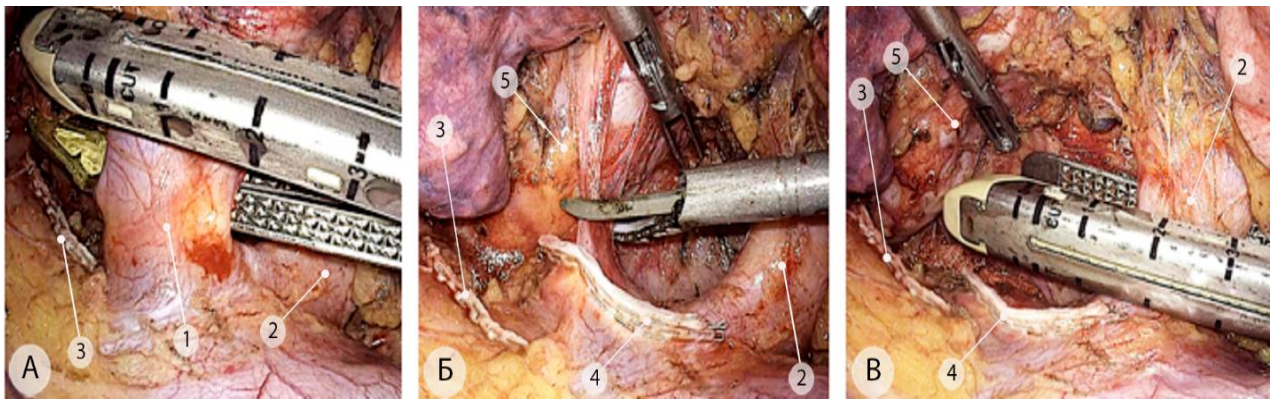


А – выделение задней стенки; Б и В – заведение и позиционирование степлера; Г – вид корня левого лёгкого после пересечения левой лёгочной артерии. 1 – основной ствол левой лёгочной артерии, 2 – левая верхняя лёгочная вена, 3 – левая нижняя лёгочная вена, 4 – межвенозное пространство, 5 – дуга аорты, 6 – культя левой лёгочной артерии.

Рисунок 25 - Прошивание и пересечение ствола левой лёгочной артерии

Не меняя положения левого лёгкого и расстановку хирургических инструментов, аналогичным образом пересекаются предварительно выделенные

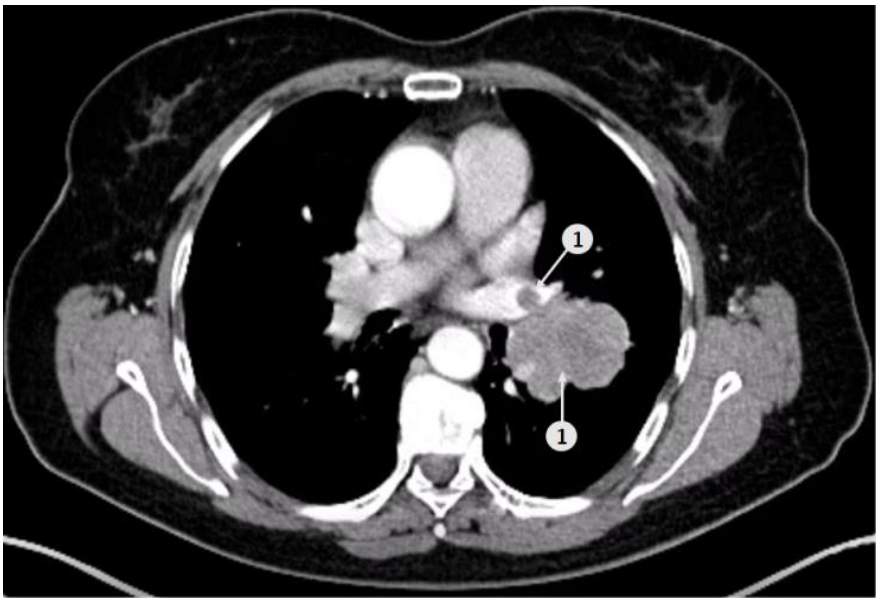
верхняя и нижняя лёгочные вены. Пересечение верхней лёгочной вены обеспечивает удобный доступ к передней стенке бронха и позволяет безопасно выполнить ее мобилизацию от задней стенки перикарда (Рисунок 26).



А – пересечение левой верхней лёгочной вены; Б – мобилизация передней стенки бронха от задней стенки перикарда; В – пересечение левой нижней лёгочной вены. 1 – левая верхняя лёгочная вена, 2 – левая нижняя лёгочная вена, 3 – культя левой лёгочной артерии, 4 – культя левой верхней лёгочной вены, 5 – левый главный бронх.

Рисунок 26 - Пересечение верхней и нижней лёгочных вен

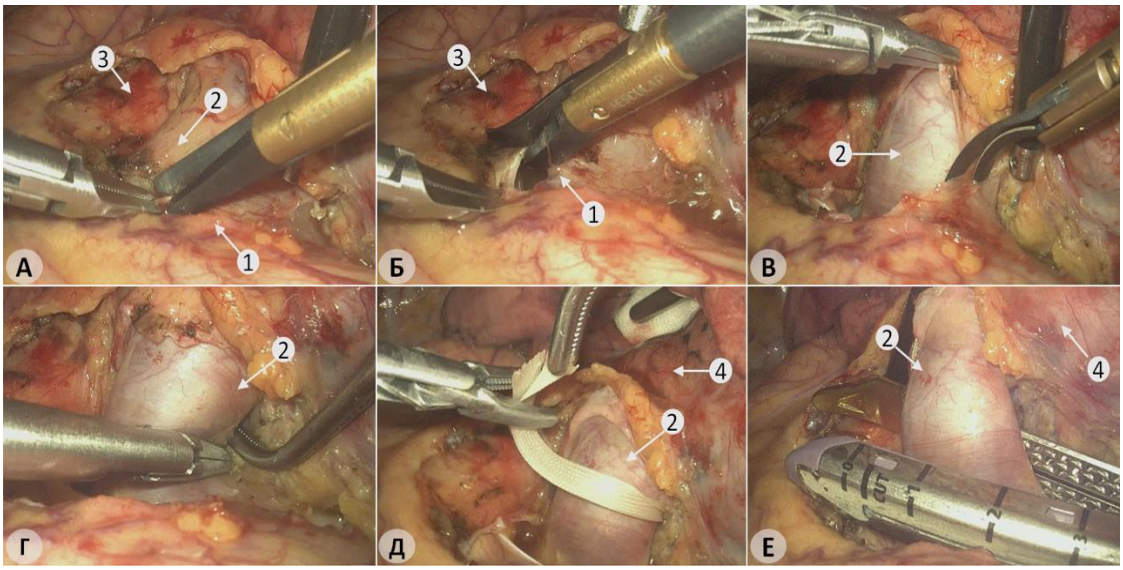
Аналогично правосторонним вмешательствам, процесс пересечения лёгочных вен, при наличии анатомических особенностей пациента или технических сложностей, может сопровождаться перикардиотомией для облегчения доступа к сосудам. Так, на изображении ниже у пациентки по данным компьютерной томографии был выявлен опухолевый тромб в верхней лёгочной вене, ограничивающей возможности экстраперикардиального пересечения сосуда, что потребовало выполнения перикардиотомии (Рисунок 27).



1 – центральная опухоль, 2 – опухолевый тромб в просвете верхней лёгочной вены

Рисунок 27 – Компъютерная томограмма пациента с центральным раком верхней доли левого лёгкого и опухолевым тромбом в верхней лёгочной вене

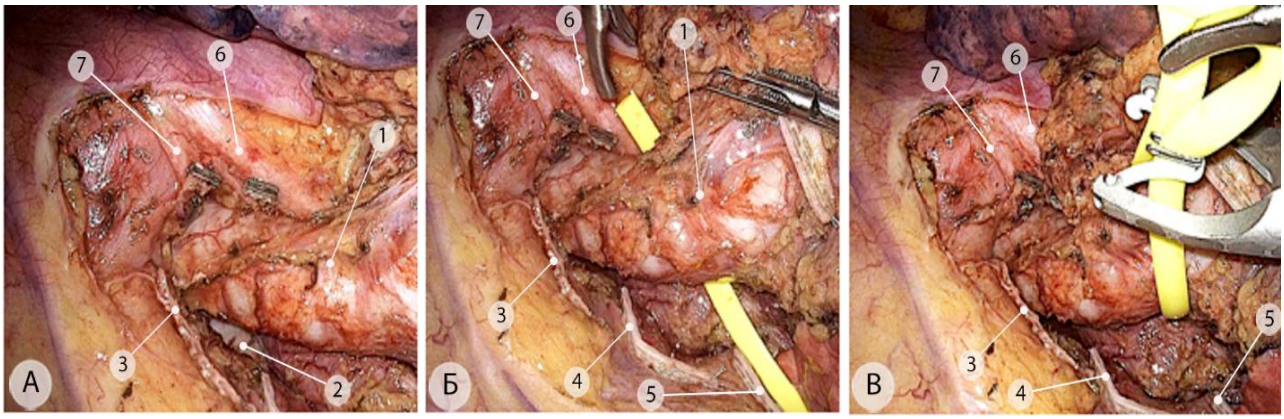
Для этого при помощи холодных эндоскопических ножниц выполняется точечный разрез перикарда в проекции устья левой верхней лёгочной вены, который затем постепенно расширяется, освобождая для дальнейших манипуляций последовательно верхнюю и нижнюю полуокружности сосуда (Рисунок 28 А-В). Задняя стенка вены деликатно выделяется при помощи эндоскопического зажима и за неё заводится тесьма-держалка, тракция за которую увеличивает мобильность сосуда и облегчает последующее заведение эндоскопического сшивающего аппарата (Рисунок 28 Г-Е).



А-В – выполнение перикардиотомии в проекции левой верхней лёгочной вены при помощи эндоскопических ножниц; Г-Д – интраперикардиальное выделение задней полуокружности левой верхней лёгочной вены с заведением тесьмы; Е – пересечение левой верхней лёгочной вены при помощи эндоскопического степплера. 1 – перикард, 2 – верхняя левая лёгочная вена, 3 – левая лёгочная артерия, 4 – верхняя доля левого лёгкого

Рисунок 28 – Перикардиотомия, интраперикардиальное выделение и пересечение левой верхней лёгочной вены

Наиболее ответственным этапом операции является выделение и пересечение левого главного бронха. Как было ранее указано, левый главный бронх на большом протяжении прикрыт спереди перикардом, сверху и сзади – дугой аорты, а сзади – пищеводом, в связи с чем его позиционирование может сопровождаться определенными трудностями, частично нивелируемыми широкой мобилизацией бифуркации трахеи, эффективной тракцией за главный бронх, а также правильным заведением и наложением эндоскопического степлера. Для увеличения мобильности бронха и облегчения дальнейших манипуляций рекомендуется предварительное заведение резиновой держалки, фиксированной пластиковой клипсой, или наложение на главный бронх эндоскопического зажима (Рисунок 29).

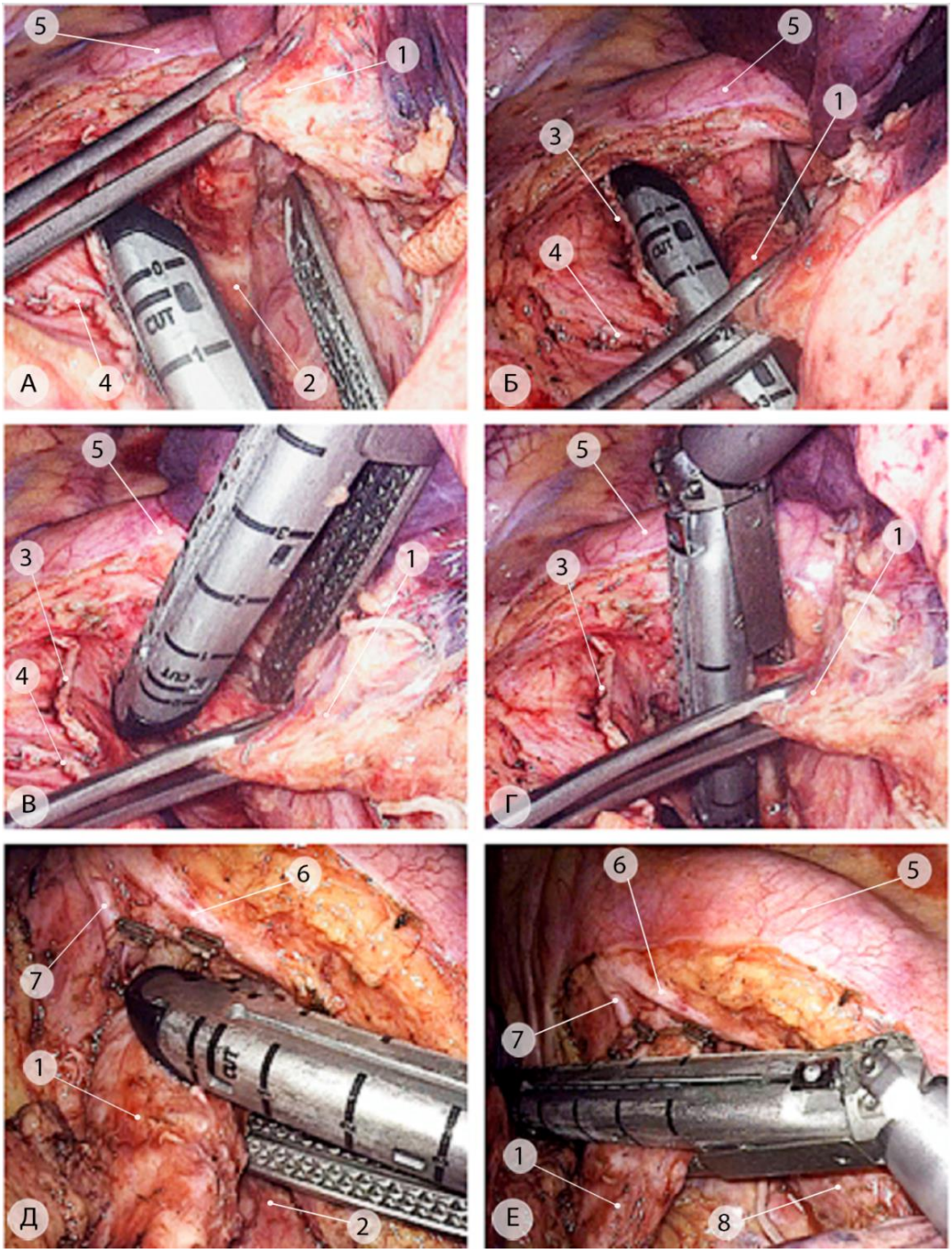


А – выделенный левый главный бронх; Б и В – заведение и фиксация резиновой держалки. 1 – левый главный бронх, 2 – основание правого главного бронха, 3 – культя левой лёгочной артерии, 4 – культя левой верхней лёгочной вены, 5 – культя левой нижней лёгочной вены, 6 – левый блуждающий нерв, 7 – левый возвратный гортанный нерв

Рисунок 29 - Выделение левого главного бронха и фиксация резиновой держалки

С учетом описанных выше анатомических характеристик левой плевральной полости и выраженной гетерогенности индивидуальных особенностей пациентов, для заведения сшивающего аппарата и формирования культи левого главного бронха мы используем 3 различающихся подхода:

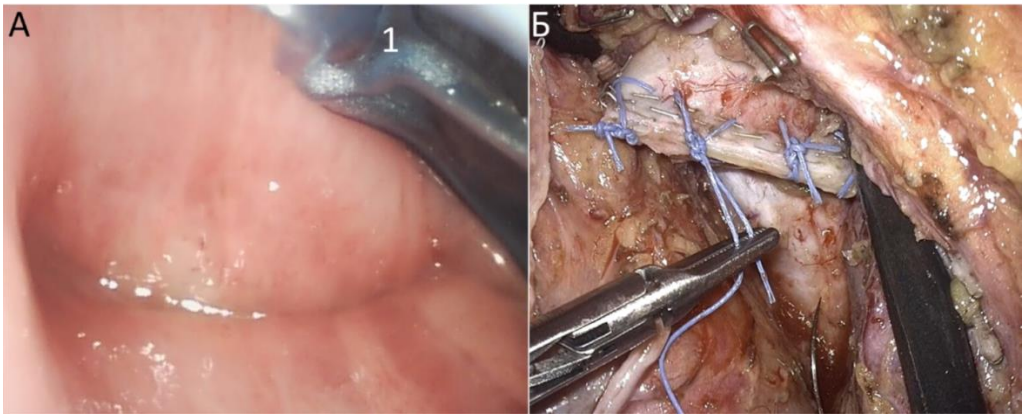
1. Наложение степлера снизу вверх из заднего нижнего порта (Рисунок 30А-Б)
2. Наложение степлера сверху вниз из расширенного до 15 мм заднего верхнего порта (Рисунок 30В-Г)
3. Латеромедиальное наложение степлера из заднего нижнего порта (Рисунок 30Д-Е)



А и Б – заведение степлера через задний нижний порт с направлением прошивания снизу вверх; В и Г – заведение степлера через задний верхний порт с направлением прошивания сверху вниз; Д и Е – заведение степлера через задний нижний порт с латеро-медиальным направление прошивания. 1 – левый главный бронх, 2 –правый главный бронх, 3 – культя левой лёгочной артерии, 4 – культя левой верхней лёгочной вены, 5 – дуга аорты, 6 – левый блуждающий нерв, 7 – левый возвратный гортанный нерв, 8 – пищевод

Рисунок 30 - Варианты пересечения левого главного бронха

Независимо от используемой методики, для прошивания используются черные кассеты с технологией *TriStaple* и максимальной высотой скоб 4,5 мм, а рабочая часть сшивающего аппарата размещается строго перпендикулярно оси бронха. После закрытия браншей, перед пересечением бронха аппарат необходимо зафиксировать на 20-30 секунд, после чего плавными движениями произвести прошивание. Ведущим принципом при этом служит стремление сформировать культю бронха максимально близко к килю карины. Завершается пересечение бронха обязательной эндоскопической оценкой состоятельности линии скрепочного шва и проведением аэродинамической пробы, после чего культя бронха укрепляется интракорпоральным швом (Рисунок 31).

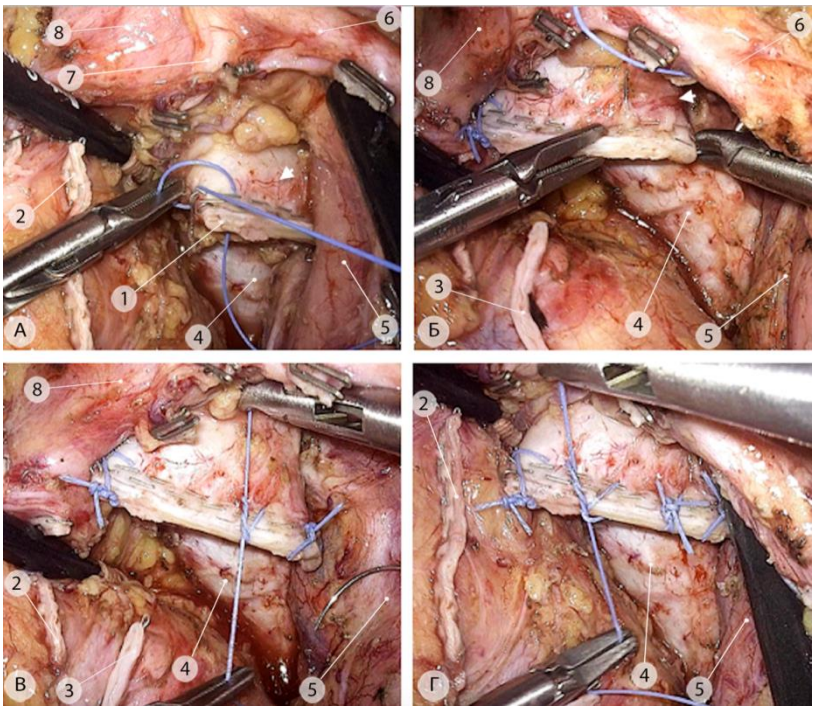


А – эндоскопический вид культи левого главного бронха, Б – интракорпоральный шов культи левого главного бронха. 1 – манжета интубационной трубки

Рисунок 31 – Культя левого главного бронха

После отсечения, макропрепарат эвакуируется через расширенный торакопорт, аналогично методике, описанной при правосторонней пневмонэктомии. Для минимизации риска развития бронхо-плеврального свища, культя дополнительно ушивается 3-4 Z-образными швами (колющая игла 20-22 мм) (Рисунок 32). Работа в условиях ограниченного дугой аорты пространства может сопровождаться определенными техническими сложностями, в связи с чем для повышения безопасности ушивания культи в ряде случаев рекомендуется прибегать к управляемой брадикардии или гипотонии в условиях брадипоэ. При

выраженной флотации средостения допускается кратковременное апноэ для наложения швов.

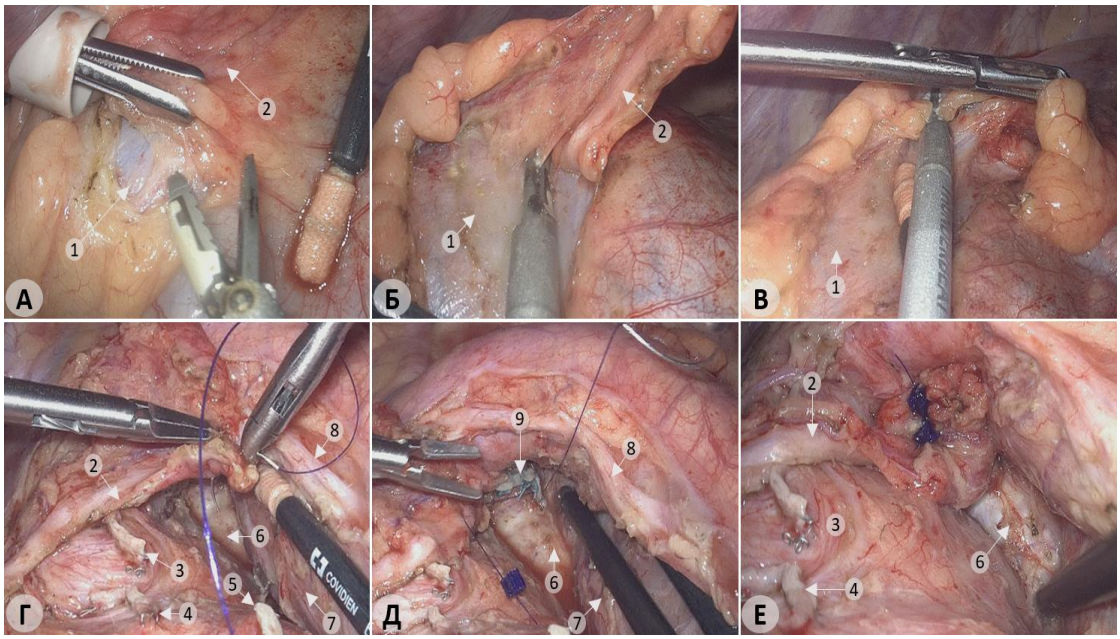


А – наложение первого шва на передний угол культи; Б – наложение второго шва на задний угол культи (в зависимости от метода и направления пересечения бронха углы могут быть передним и задним либо верхним и нижним); В – наложение третьего шва; Г – наложение четвёртого шва. 1 – культя левого главного бронха, 2 – культя левой лёгочной артерии, 3 – культя левой верхней лёгочной вены, 4 – правый главный бронх, 5 – пищевод, 6 – левый блуждающий нерв, 7 – левый возвратный гортанный нерв, 8 – дуга аорты

Рисунок 32 - Интракорпоральный шов культи левого главного бронха

Опционально культя бронха может дополнительно укрываться фрагментом перикардиальной клетчатки, фиксирующимся к ней отдельными швами. Аналогично правосторонним вмешательствам, с помощью гармонических ножниц от перикарда мобилизуется жировой лоскут на левых перикардио-диафрагмальных сосудах с обязательным пересечением диафрагмального нерва. При этом, по длине лоскут должен без натяжения достигать аортального окна. В связи с глубоким расположением культи бронха и невозможностью надёжного затягивания интракорпоральных швов, для фиксации лигатур рекомендуется использование клипс *Lapra-Ty*^{TM} (Ethicon Endo-Sirgery, OH, USA). В завершении

операции, левая плевральная полость промывается физиологическим раствором, а в ее купол устанавливается силиконовый дренаж (Рисунок 33).



А-В – Начало мобилизации лоскута от перикарда в проекции диафрагмального нерва; Г-Е – фиксация лоскута к культе левого главного бронха. 1 – перикард, 2 – диафрагмальный нерв, 3 – культя левой лёгочной артерии, 4 – культя верхней левой лёгочной вены, 5 – культя нижней левой лёгочной вены, 6 – правый главный бронх, 7 – пищевод, 8 – блуждающий нерв, 9 – культя левого главного бронха

Рисунок 33 – Мобилизация лоскута перикардиальной клетчатки и его фиксация к культе левого главного бронха

С учётом изложенной выше и устоявшейся последовательности технических действий хирургической бригады при выполнении оригинальной методики торакоскопической пневмонэктомии слева, содержащей в себе решение задачи 3 настоящего исследования, рациональный алгоритм выполнения данного вмешательства представляется следующим:

1. Расширенная систематическая медиастинальная лимфодиссекция слева с мобилизацией дистальной трети задней стенки трахеи и основания правого главного бронха. Выделение верхней полуокружности ствола левой лёгочной артерии, задней полуокружности левого главного бронха.

2. Передняя медиастинотомия, выделение верхней и нижней левых лёгочных вен, диссекция в межвенозном промежутке. Выделение передней полуокружности ствола левой лёгочной артерии, мобилизация артерио-венозного пространства – создание «тоннеля» между нижней полуокружностью лёгочной артерии и верхней полуокружностью верхней лёгочной вены.

3. Последовательное пересечение ствола левой лёгочной артерии, верхней и нижней лёгочных вен. Обеспечение тракции за левый главный бронх или левое лёгкое, пересечение левого главного бронха с наложением сшивающего аппарата перпендикулярно оси бронха. Эвакуация макропрепарата.

4. Проведение аэродинамической пробы. Интракорпоральный шов культи левого главного бронха, мобилизация и фиксация к культе бронха лоскута перикардиальной жировой клетчатки при помощи эндоскопических клипс.

6. Гемостаз, френикотрипсия, дренирование левой плевральной полости.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ

3.1 Непосредственные хирургические результаты выполнения торакоскопической и открытой пневмонэктомии справа

Обобщеные и разделенные в зависимости от хирургического доступа данные по непосредственным результатам выполнения пневмонэктомии справа представлены в таблице 7 (Таблица 7.)

Таблица 7 - Непосредственные результаты выполнение пневмонэктомии справа

	Торакотомия (n=14)	**Малоинва-зивный доступ (многопорто-вый + однопортовый доступы, n=17)**	**Многопорто-вый доступ (n=2)**	**Однопорто-вый доступ (n=15)**
Длительность операции (мин.)	224,64	183,24	250	174,33
Количество удаленных лимфоузлов	23,21	17,47	35	16,63
Частота R0-резекций	92,8%	100%	100%	100%
Длительность применения наркотических анальгетиков (сут.)	4,64	3,76	3	3,87
Длительность послеопера-ционного стационарного лечения (сут.)	15,36	14,65	15	14,87

Продолжение таблицы 7

Доля послеопера-ционных осложнений	50% (n=7)	29,4% (n=5)	0%	33,3% (n=5)
CD I-II ст.	7,1% (n=1)	17,6% (n=3)	0%	20% (n=3)
CD IIIa ст.	21,4% (n=3)	0%	0%	0%
CD IIIb ст.	7,1% (n=1)	0%	0%	0%
CD IV ст.	7,1% (n=1)	11,8% (n=2)	0%	13,3% (n=2)
CD V ст.	7,1% (n=1)	0%	0%	0%

Сокращения: Сут. – суток, CD – Clavien-Dindo

В данную работу включено 2 пациента, которым была выполнена многопортовая торакоскопическая пневмонэктомия справа. Длительность операции составила 300 и 200 минут, а количество удаленных лимфоузлов – 49 и 21, соответственно. Длительность назначения наркотических обезболивающих препаратов у обоих пациентов составила 3 суток, а срок послеоперационного стационарного лечения – 16 и 14 суток, соответственно. Частота R0 – резекций составила 100%, а клинически-значимые послеоперационные осложнения (*Clavien-Dindo* I-V ст.) не были выявлены ни у одного из пациентов.

Подгруппа однопортовой торакоскопической пневмонэктомии справа включала 15 пациентов. Средняя длительность операции составила 174,33 мин. [95% ДИ: 154,12 – 194,54], среднее количество удаленных лимфоузлов – 16,63 [95% ДИ: 14,63 – 17,34]. Длительность применения наркотических анальгетиков в среднем составила 3,87 суток, длительность послеоперационного стационарного лечения – 14,87 суток [95% ДИ: 10,13 – 19,60], а R0 – резекция была достигнута у всех пациентов. Послеоперационные осложнения любой степени тяжести развились у 33,3% пациентов (n=5), у 13,3% (n=2) из которых коррекция осложнения требовала повторной операции и лечения в условиях отделения реанимации (бронхоплевральный свищ, *Clavien-Dindo* IVст., n=1; сердечная грыжа, *Clavien-Dindo* IV ст., n=1). У 20% пациентов осложнения соответствовали

I-II ст. по *Clavien-Dindo* и заключались в инфицировании послеоперационной раны.

Объединенный анализ подгрупп многопортового и однопортового доступа (n=17) показал, что средняя длительность торакоскопической правосторонней пневмонэктомии составила 183,24 мин. [95% ДИ: 159,62 – 206,85], среднее количество удаленных лимфоузлов – 17,47 [95% ДИ: 13,21 – 21,73], а средняя длительность применения наркотических обезболивающих препаратов и срок послеоперационного стационарного лечения – 3,76 и 14,65 суток, соответственно.

Подгруппа открытой пневмонэктомии справа включила 14 пациентов. Средняя продолжительность операции у пациентов составила 224,64 мин [95% ДИ: 191,50 – 257,78]. При гистологическом исследовании послеоперационного материала выявлено в среднем 23,21 лимфатических узла [95% ДИ:17,89 – 28,54]. Частота R0 – резекций составила 92,8% (n=13), средняя длительность послеоперационного стационарного лечения и назначения наркотических анальгетиков – 15,36 и 4,64 суток, соответственно. Послеоперационные осложнения были выявлены у 50% пациентов (n=7): у 7% (n=1) – хилоторакс, *Clavien-Dindo* I-II ст.; у 21,4% (n=3) – выраженный гидроторакс, требующий дренирования плевральной полости, *Clavien-Dindo* IIIa ст.; у 7% (n=1) – формирование свернувшегося гемоторакса, требующего торакоскопической санации, *Clavien-Dindo* IIIb ст.; у 7% (n=1) – пароксизм фибрилляции предсердий, требующий лекарственной кардиоверсии в условиях отделения реанимации и интенсивной терапии, *Clavien-Dindo* IV ст.; у 7% (n=1) – формирование бронхоплеврального свища, потребовавшего многократной повторных операций и приведшего к летальному исходу, *Clavien-Dindo* V ст..

3.2 Непосредственные хирургические результаты выполнения торакоскопической и октрытой пневмонэктомии слева

Обобщеные и разделенные в зависимости от хирургического доступа данные по непосредственным результатам выполнения пневмонэктомии слева представлены в таблице 8 (Таблица 8.)

Таблица 8 - Непосредственные результаты выполнение пневмонэктомии слева

	Торакотомия (n=37)	**Малоинвазивный доступ (многопортовый + однопортовый доступы, n=32)**	**Многопортовый доступ (n=18)**	**Однопортовый доступ (n=14)**
Длительность операции (мин.)	205,81	227,19	248	200,36
Количество удаленных лимфоузлов	21,92	19,94	23,72	17,51
Частота R0-резекций	94,6%	100%	100%	100%
Длительность применения наркотических анальгетиков (сут.)	4,76	3,19	3,06	3,36
Длительность послеоперационного стационарного лечения (сут.)	15,46	11,31	10,83	14,43

Продолжение таблицы 8

Доля послеопера-ционных осложнений	35,1 (n=13)	25% (n=8)	33,3% (n=6)	14,3% (n=2)
CD I-II ст.	18,9% (n=7)	6,2% (n=2)	5,5% (n=1)	7,1% (n=1)
CD IIIa ст.	5,4% (n=2)	0%	0%	0%
CD IIIb ст.	2,7% (n=1)	6,2% (n=2)	11% (n=2)	0%
CD IV ст.	5,4% (n=2)	6,2% (n=2)	5,5% (n=1)	7,1% (n=1)
CD V ст.	2,7% (n=1)	6,2% (n=2)	11% (n=2)	0%

Сокращения: Сут. – суток, CD – Clavien-Dindo

Многопортовая торакоскопическая пневмонэктомия слева была выполнена у 18 пациентов. Средняя длительность операции составила 248 минут [95% ДИ: 210,83-258,28], а количество удаленных лимфоузлов – 23,72 [95% ДИ: 18,67-28,78]. Средняя длительность назначения наркотических обезболивающих препаратов составила 3,06 суток [95% ДИ: 2,69-3,42], а срок послеоперационного стационарного лечения – 10,83 суток [95% ДИ: 8,43-13,24]. Частота R0 резекций составила 100%. Послеоперационные осложнения были выявлены у 6 пациентов из 18 (33,3%): у 1 пациента – пневмония противоположного лёгкого, *Clavien-Dindo* I-II ст.; у 2 – формирование свернувшегося гемоторакса, потребовавшего реторакоскопии и санации, *Clavien-Dindo* IIIb ст.; у 1 пациента – пароксизм фибрилляции предсердий, требующий лекарственной кардиоверсии в условиях отделения реанимации и интенсивной терапии, *Clavien-Dindo* IV ст.; у 1 пациента – формирование бронхоплеврального свища и эмпиемы плевры, приведших к летальному исходу, *Clavien-Dindo* V ст.; у 1 пациента – острый инфаркт миокарда и отёк единственного лёгкого, приведшие к летальному исходу, *Clavien-Dindo* V ст..

Подгруппа однопортовой торакоскопической пневмонэктомии слева включила 14 пациентов. Средняя длительность операции составила 200,36 мин. [95% ДИ: 159,151- 241,21], среднее количество удаленных лимфоузлов – 17,51

[95% ДИ: 14,37-18,64]. Длительность применения наркотических анальгетиков в среднем составила 3,36 суток, а длительность послеоперационного стационарного лечения – 14,43 суток [95% ДИ: 10,39-18,47]. R0 – резекция была достигнута у всех пациентов. Послеоперационные осложнения развились 2 из 14 пациентов (14,3%): у 1 пациента – инфицирвоание послеоперационной раны, *Clavien-Dindo* I-II ст.; у 1 пациента – острое нарушение мозгового кровообращения, потребовавшее лечения в условиях отделения реанимации и интенсивной терапии, *Clavien-Dindo* IV ст..

Объединенный анализ подгрупп многопортового и однопортового доступа (n=32) показал, что средняя длительность торакоскопической пневмонэктомии слева составила 227,19 мин. [95% ДИ: 199,85-254,53], среднее количество удаленных лимфоузлов – 19,94 [95% ДИ: 16,79-23,09], а средняя длительность применения наркотических обезболивающих препаратов и срок послеоперационного стационарного лечения – 3,19 и 11,31 суток, соответственно.

Подгруппа открытой пневмонэктомии слева включила 37 пациентов. Средняя продолжительность операции у пациентов составила 205,81 мин. [95% ДИ: 187,87-224,35]. Гистологическое исследование послеоперационного материала идентифицировало в среднем 21,92 лимфатических узла [95% ДИ:19,19-24,65]. Частота R0 – резекций составила 94,6% (n=35), средняя длительность послеоперационного стационарного лечения и назначения наркотических анальгетиков – 15,46 и 4,76 суток, соответственно. Послеоперационные осложнения были выявлены у 13 из 37 пациентов (35,1%): у 6 пациентов (16,2%) – парез возвратного гортанного нерва, *Clavien-Dindo* I-II ст.; у 1 пациента (2,7%) – пневмония противоположного лёгкого, *Clavien-Dindo* I-II ст.; у 2 пациентов (5,4%) – плеврит и выраженный гидроторакс на стороне операции, потребовавший дренирования плевральной полости, *Clavien-Dindo* IIIa ст.; у 1 пациента (2,7%) – формирование свернувшегося гемоторакса, потребовавшего торакоскопии и санации, *Clavien-Dindo* IIIb ст.; у 1 пациента (2,7%) – пароксизм фибрилляции предсердий, требующий лекарственной кардиоверсии в условиях отделения реанимации и интенсивной терапии, *Clavien-*

Dindo IV ст.; у 1 пациента (2,7%) – развитие бронхоплеврального свища и эмпиемы плевры, потребовавших интенсивной антибактериальной терапии в условиях отделения реанимации и формирования торакостомы, *Clavien-Dindo* IV ст.; у 1 пациента (2,7%) – пароксизм фибрилляции предсердий и острый инфаркт миокарда, приведшие к летальному исходу, *Clavien-Dindo* V ст..

3.3 Сравнительный анализ непосредственных хирургических результатов в группах открытой, торакоскопической многопортовой и торакоскопической однопортовой пневмонэктомии

Сравнительная оценка влияния доступа на среднюю длительность операции не выявила достоверных различий между группами открытой (210,9 мин.) и объединенной малоинвазивной (однопортовый и многопортовый, 211,9 мин.) пневмонэктомиями (*p=0,939*). Сторона поражения не демонстрировала значимого влияния на данный показатель (*p=0,312*). В то же время, при правосторонних пневмонэктомиях в группе малоинвазивной хирургии отмечалось нумерическое сокращение длительности операции до 183,2 минут, обусловленное преобладанием в данной подгруппе однопортовых вмешательств (Таблица 9).

Таблица 9 - Средняя длительность пневмонэктомии в зависимости от стороны и выбранного операционного доступа

	Торакотомия (мин.)	**Малоинвазивный доступ, (мин.)**	**Всего (мин.)**
Пневмонэктомия справа	224,64	183,24	201,94
Пневмонэктомия слева	205,81	227,19	215,72

Раздельный анализ группы малоинвазивной хирургии показал, что применение однопортового доступа ассоциировалось с нумерическим сокращением средней продолжительности вмешательства до 186,9 мин. по

сравнению с 248,2 мин. в группе многопортового доступа и 210,9 мин. в группе открытой хирургии. Статистически значимых различий по общей длительности вмешательства между группами торакотомии и малоинвазивного доступа получено не было (210,9 и 211,9, *p=0,939*) (Таблица 10).

Таблица 10 – Длительность операции в группах торакотомии, малоинвазивного, торакоскопического многопортового и торакоскопического однопортового доступов

	Торакотомия (мин.)	**Малоинвазивный доступ (мин.)**	**Многопортовый торакоскопический доступ (мин.)**	**Однопортовый торакоскопический доступ (мин.)**
Пневмонэктомия справа	224,64	183,24	250,0	174,33
Пневмонэктомия слева	205,81	227,19	248,06	200,36
Общая длительность операции	210,98	211,97	248,25	186,90

Частота интраоперационных осложнений в группах торакотомии, многопортового и однопортового доступов составила 5,9%, 5% и 0%, соответственно. Статистически значимых различий по данному показателю между группами открытых и малоинвазивных вмешательств не обнаружено (6% и 2%, *p=0,411*). В то же время, объем интраоперационной кровопотери достоверно различался (*p=0,0002*). В группе торакотомии преобладала кровопотеря от 0 до 100 мл (56,9%), а в группе малоинвазивной пневмонэктомии – от 250 до 500 мл (30,6%). В то же время, раздельный анализ показал достоверно меньший объем кровопотери (*p=0,0001*) в подгруппе торакоскопического многопортового доступа

(кровопотеря 0-100 мл, 70%) по сравнению с однопортовым (кровопотеря 250-500 мл, 48.3%) (Таблица 11).

Таблица 11 - Средний объем интраоперационный кровопотери

	Торакотомия, n (%)	**Многопортовый торакоскопический доступ, n (%)**	**Однопортовый торакоскопический доступ, n (%)**
0 – 100 мл	29 (56,9%)	14 (70%)	0 (0%)
100 – 250 мл	10 (19.6%)	3 (15%)	4 (13.8%)
250 – 500 мл	0 (0%)	1 (5%)	14 (48.3%)
>500 мл	12 (23.5%)	2 (10%)	11 (37.9%)

Среднее количество удалённых лимфоузлов в группах открытой и малоинваизвной хирургии составило, соответственно, 22,27 и 19,08 (*p=0,06*), а частота R0-резекций – 94.1% и 100% (*p=0,226*). При раздельном анализе группы малоинвазивной хирургии было выявлено, что применение многопортового торакоскопического доступа характеризовалось достоверно большим количеством удалённых лимфоузлов по сравнению с однопортовым доступом (24,85 против 17,05, *p=0,001*) (Таблица 12).

Таблица 12 - Среднее количество удалённых лимфоузлов

	Торакотомия	**Многопортовый торакоско-пический доступ**	**Однопортовый торакоскопический доступ**
Всего	22,27	24,85	17,05
Корневые лимфоузлы	12,12	13,10	5,55
Медиастинальные лимфоузлы	9,96	11,90	10,55

3.4 Структура и частота послеоперационных осложнений

Статистическая обработка данных не выявила достоверных различий по общему числу послеоперационных осложнений между группами открытой (39.2%) и малоинвазивной хирургии (26.5%) (*p=0,128*). Также не было выявлено различий при проведении многофакторного анализа между группами открытого, торакоскопического многопортового (30%) и торакоскопического однопортового (24.1%) доступов (*p=0,367*). Проведение неоадъювантной терапии (*p=0.123*) и сторона поражения (*p=0,416*) не оказывали статистически значимого влияния на риск развития осложнений и исход лечения. Частота серьезных послеоперационных осложнений (*Clavien-Dindo* IIIb-IV ст.) между группами открытых и малоинвазивных операций достоверно не различалась (9.8% и 12.3%, *p>0,05*) (Таб.12). Летальный исход в данных группал наступил у 3,9% и 4,1% пациентов, соответственно (*p>0,05*) (Таблица 13).

Таблица 13 - Частота развития послеоперационных осложнений и летального исхода

	Торакотомия	**Малоинвазивный доступ**	***p*-value**
Послеоперационные осложнения любой степени	39.2%	26,5%	*0,128* (Точный тест Фишера)
Послеоперационные осложнения I-IIIa ст.	25,5%	10,2%	*>0,05* (Хи-квадрат Пирсона)
Послеоперационные осложнения IIIb-IV ст.	9.8%	12,3%	
Летальный исход (Clavien-Dindo V ст.)	3,9%	4,1%	

Объединенные данные о частоте развития послеоперационных осложнений, с указанием степени тяжести, приведены в таблице 15. Наиболее частыми осложнениями, независимо от хирургического доступа, являлись парез

возвратного гортанного нерва (10%), свернувшийся гемоторакс (10%), инфицирование послеоперационных ран (8%) и пневмония единственного лёгкого (6%) (Таблица 14).

Таблица 14 - Структура послеоперационных осложнений

Степень осложнения, Clavien Dindo	**Торакотомия, n (%)**	**Многопортовый торако-скопический доступ, n (%)**	**Однопортовый торако-скопический доступ, n (%)**	**Всего, n (%)**
Без осложнений				
–	31 (60.8%)	14 (75.9%)	22 (75.9%)	67 (67%)
Инфицирование послеоперационной раны				
Clavien-Dindo I-II ст.	4 (7.8%)	0 (0%)	4 (13.8%)	8 (8%)
Кровотечение (Свернувшийся гемоторакс)				
Clavien-Dindo I-II ст.	1 (2%)	1 (5%)	0 (0%)	2 (2%)
Clavien-Dindo IIIb ст.	3 (5.8%)	3 (15%)	0 (0%)	8 (8%)
Парез возвратного гортанного нерва				
Clavien-Dindo I-II ст.	10 (19.6%)	0 (0%)	0 (0%)	10 (10%)
Сердечная грыжа				
Clavien-Dindo IIIb ст.	0 (0%)	0 (0%)	1 (3.4%)	1 (1%)
Бронхоплевральный свищ, эмпиема плевры				
Clavien-Dindo IIIb-IV ст.	2 (4%)	0 (0%)	1 (3.4%)	3 (3%)
Clavien-Dindo V ст.	1 (2%)	2 (10%)	0 (0%)	3 (3%)
Хилоторакс				
Clavien-Dindo I-II ст.	1 (2%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (1%)

Продолжение таблицы 14

Фибрилляция предсердий				
Clavien-Dindo IV ст.	2 (3.9%)	1 (5%)	0 (0%)	3 (3%)
Clavien-Dindo V ст.	1 (2%)	1 (5%)	0 (0%)	2 (2%)
Пневмония противоположного лёгкого				
Clavien-Dindo I-II ст.	4 (7.8%)	1 (5%)	0 (0%)	5 (5%)
Clavien-Dindo IV ст.	0 (0%)	1 (5%)	0 (0%)	1 (1%)
Тромбоз глубоких вен				
Clavien-Dindo I-II ст.	2 (3.9%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (2%)
Острое нарушение мозгового кровообращения				
Clavien-Dindo IV ст.	1 (2%)	0 (0%)	1 (3.4%)	2 (2%)
Инфаркт миокарда				
Clavien-Dindo V ст.	1 (2%)	1 (5%)	0 (0%)	2 (2%)
Отек противоположного лёгкого				
Clavien-Dindo V ст.	1 (2%)	1 (5%)	0 (0%)	2 (2%)

Статистический анализ групп открытых и малоинвазивных вмешательств показал, что в группе торакотомии значимо чаще определялся послеоперационный парез возвратного гортанного нерва (19,6% и 0%, *p=0,001*). Достоверных различий между группами по распространенности прочих осложнений выявлено не было. В свою очередь, раздельный анализ подгрупп торакоскопического многопортового и однопортового доступов продемонстрировал большую частоту формирования свернувшегося гемоторакса среди многопортовых вмешательств (20% и 0%, *p=0,023*). Различий по прочим осложнениям между подгруппами выявлено не было.

Был проведен многофакторный анализ частоты осложнений между группами торакотомии, торакоскопического многопортового и

торакоскопического однопортового доступов (с учётом описанных в Главе 2 ограничений настоящего исследовани). Статистическая обработка данных выявила значимые различия только по распространенности пареза возвратного гортанного нерва (в группе открытых операций, *p=0,005*) и послеоперационного кровотечения (в подгруппе многопортовых операций, *p=0,04*), что соотносится с результатами предшествующего основного анализа.

У 11% больных (n=11) отмечалось сочетание нескольких осложнений, структурированных в соответствии с классификацией *Clavien-Dindo* по наиболее тяжелому из них. Наиболее распространенными осложнениями служили формирование свернувшегося гемоторакса (торакотомия – 7.9%, multiport – 20%, uniport – 0%), инфицирование послеоперационных ран (7.8%, 13.8% и 0%, соответственно), парез возвратного гортанного нерва (19.6%, 0% и 0%, соответственно) и пневмония единственного лёгкого (7.8%, 10% и 0%, соответственно). Несостоятельность культи главного бронха развилась у 6% (n=3), 10% (n=2) и 3.4% (n=1) пациентов в трех группах и являлась причиной гибели у 2%, 5% и 0% пациентов, соответственно, однако не коррелировала ни с выбранным хирургическим доступом (*p=0,183*), ни со стороной операции (*p=0,371*). При этом у одного из 2 пациентов в группе торакоскопического многопортового доступа несостоятельность культи главного бронха являлась следствием острого инфаркта миокарда и активных реанимационных мероприятий.

Осложнения IIIb степени трактовались как хирургические и требовали выполнения повторного оперативного вмешательства под наркозом. Ведущей причиной для реоперации служило формирование свернувшегося гемоторакса (торакотомия – 5.9%, multiport – 15%, uniport – 0%), а объем операции во всех случаях заключался в реторакоскопии и санации плевральной полости. Формирование бронхоплеврального свища потребовало выполнения повторной операции у всех пациентов в группах открытого и однопортового доступа. Хирургический объем у всех пациентов включал выполнение торакотомии и санации плевральной полости, дополняемые, в зависимости от показаний,

пластическими компонентами (n=2) или формированием торакостомы (n=2). Так, у одного из пациентов после открытой пневмонэктомии справа потребовалось выполнение неоднократных хирургическких вмешательств в объеме реторакотомии и ушивания культи главного бронха с пластикой торакодорзальным лоскутом, реторакотомии с некрсеквестрэктомией и пластикой диафрагмальным лоскутом, реторакотомии с удалением некротизированного диафрагмального лоскута и формированием торакостомы. В группе многопортового доступа выполнение повторного вмешательства у 2 пациентов с несостоятельностью культи главного бронха было невозможно в связи с выраженностью сопутствующих нехирургических осложнений (острый инфаркт миокарда, пневмония единственного лёгкого), послуживших ведущей причиной летального исхода.

У 1 пациента в группе однопортового доступа (3.4%) в раннем послеоперационном периоде рентгенологически была диагностирована сердечная грыжа, протекающая субклинически и потребовавшая выполнения торакотомии и пластики дефекта перикарда.

Помимо повторных операций под наркозом, у 6 пациентов (4 в группе открытого и 2 в группе многопортового доступа) в послеоперационном периоде выполнялось дренирование оперированной плевральной полости в связи с чрезмерным накоплением экссудата. Данное вмешательство несло превентивный характера, и применялось с целью профилактики смещения средостения.

Общая частота повторных операций под местной анестезией или общим наркозом, выполняемых по поводу хирургических осложнений IIIa-b степени по классификации *Clavien-Dindo*, составила 19.6% в группе открытого, 20% в группе торакоскопического многопортового и 6.9% в группе торакоскопического однопортового доступа (*p=0.284*).

3.5 Сравнительные анализ длительности послеоперационного стационарного лечения и применения наркотических анальгетиков

Анализ сроков стационарного лечения показал, что торакоскопический доступ ассоциировался с численным уменьшением среднего показателя послеоперационного койко-дня до 11,47 сут. по сравнению с 15,16 сут. в группе открытой хирургии, однако различия не достигли статистической достоверности (*p=0,086*).

В то же время, при дополнительном анализе группы малоинвазивной хирургии было отмечено, что и однопортовый, и многопортовый доступы характеризовались достоверно меньшей длительностью послеоперационного стационарного лечения по сравнению с торакотомным доступом (11,15 сут. и 12,32 сут., соответственно, против 15,16 сут., *p<0,05*). Длительность стационарного лечения между группами торакоскопической многопортовой и однопортовой хирургии достоверно не различалась (*p=0,851*). При оценке длительности назначения наркотических анальгетиков, напротив, было выявлено, что малоинвазивный доступ при выполнении пневмонэктомии ассоциировался со снижением средней продолжительности наркотического обезболивания до 3,21 суток по сравнению с 4,73 суток в группе открытой хирургии (*p=0,001*). Статистически значимых различий по данному показателю между группами многопортовой и однопортовой хирургии выявлено не было (*p=0,140*) (Таблица 15).

Таблица 15 - Длительность применения наркотических анальгетиков

	Торакотомия	**Малоинвазивный доступ**	***p*-value**
Длительность применения наркотических анальгетиков (сутки, среднее значение)	4,73	3,21	*0,001*

Таким образом, можно заключить, что малоинвазивный доступ при выполнении пневмонэктомии у пациентов с раком лёгкого, по аналогии с органосберегающими вмешательствами, сохраняет ряд важных преимуществ перед открытой хирургией, не оказывая при этом негативного влияния на непосредственные хирургические результаты лечения в виде качества лимфодиссекции или числа послеоперационных осложнений.

Однако, стоит отметить, что оценка таких показателей, как длительность послеоперационного стационарного лечения и интенсивность послеоперационного болевого синдрома, при проведении ретроспективного исследования крайне затруднена рядом субъективных факторов, не подвергающихся объективному рассмотрению, в связи с чем она не может быть в полной мере использована для описания преимуществ того или иного метода, и лишь сигнализирует об отстутсии негативного влияния на непосредственные результаты по сравнению с открытыми операциями.

Помио этого, малоинвазивные методики, как в многопортовом, так и однопортовом варианте, являются крайне зависимыми от конкретной хирургической школы и самого хирурга, и не могут быть однозначно оценены с позиции предпочтительности во всей системе здравоохранения. Полученные в нашем исследовании результаты демонстрируют сопоставимость данных методик в руках хирургов-экспертов, что подчеркивает их высокую применимость при условии прохождения кривой обучения, а также достаточного технического и кадрового оснащения клинического центра.

ОБСУЖДЕНИЕ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Появление новых подходов к лечению пациентов с немелкоклеточным раком лёгкого и тенденции к расширению показаний для хирургического лечения неизбежно приводят к увеличению числа операбельных пациентов, что, как следствие, опосредует некоторое увеличение количества больных, претендующих на удаление всего лёгкого. Несмотря на широкие возможности современной анестезиологической, реанимационной и онкохирургической служб, указанный объем хирургического вмешательства по-прежнему ассоциируется с высоким риском периоперационных осложнений и требует наличия у пациента удовлетворительных респираторных резервов, что обуславливает необходимость отбора пациентов, способных его перенести. При этом, признанный ранее «золотым стандартом» при данной операции торакотомный доступ также может оказывать неблагоприятное влияние на исход лечения, демонстрируя при долевых и сегментарных резекциях лёгкого значимое усиление послеоперационной боли, замедление мобилизации и увеличение длительности пребывания пациента в стационаре, а также увеличение рисков формирования длительных ателектазов лёгкого и вторичных инфекционных осложнений, обусловленных как длительной гиподинамией, так и широким вскрытием плевральной полости [45 -48].

Несмотря на то, что торакоскопический доступ продемонстрировал свою высокую эффективность и безопасность при лоб- и сегментэктомиях, длительное время в медицинском сообществе сохранялось недоверие к его использованию при выполнении пневмонэктомии. Основной причиной служила ограниченная и затрудненная ревизия зоны корня лёгкого, не позволяющая в ряде случаев однозначно оценить возможность выполнения органо-сохраняющего вмешательства и, как следствие, приводящая к неоправданному выполнению данного инвалидизирующего вмешательства. Другим важным фактором являлась выраженная гетерогенность как способов обработки бронха, так и применяющихся сшивающих аппаратов. Хорошо известно, что пересечение главного бронха и формирование культи, особенно при правосторонних

пневмонэктомиях, является крайне ответственным этапом, ошибочное исполнение которого чревато риском таких фатальных осложнений, как формирование бронхоплеврального свища и эмпиемы плевры [111-112].

Однако, благодаря активному развитию медицнских служб и модернизации технического оснащения, данные факторы риска удалось преодолеть. Совершенствование методов рентгенологической и эндоскопической диагностики позволило объективизировать показания к выполнению пневмонэктомии у большинства пациентов еще на дооперационном этапе за счет выявления таких проявлений заболевания, как обширное опухолевое поражение главного и долевых бронхов или многососудистая инвазия с поражением одновременно артерии и вены, когда применение бронхо-/ангиопластических техник заведомо невозможно из-за несоответствия диаметров анастомозируемых бронхов или большой протяженности зоны врастания в сосуды. Не менее важным является и модернизация хирургического инструментария, обеспечивающего высокую безопасность обработки сосудов и бронхов даже при малоинвазивном варианте выполнения операции. Так, по данным *Sardelli P.* и соавторов, применение современного эндоскопического сшивающего аппарата в ходе обработки бронхов у 139 пациентов ни в одном из случаев не приводило к несостоятельности аппаратного шва и формированию фистулы [149]. Помимо этого, накапливаемый опыт как российской, так и западной школ малоинваизвной торакальной хирургии обеспечил появление все большего количества клинических наблюдений по успешному выполнению полностью торакоскопической пневмонэктомии, что постепенно развеивало ряд опасений и мотивировало более активное изучение данной темы.

Клинический материал для проведения настоящего исследования насчитывает 100 пациентов, из которых 51 был набран в группу сравнения (торакотомный доступ) путем ретроспективного анализа выписных эпикризов, а 49 – в экспериментальную группу (малоинвазивный доступ) путем ретроспективного изучения данных. Несмотря на описанную в главе 2 гомогенность сравниваемых групп по показателям коморбидности и

распространённости опухолевого процесса, было принято решение об отказе от анализа отдаленных результатов лечения в виде безрецидивной и общей выживаемости. Это связано в первую очередь с выраженной временной разрозненностью больных и гетерогенностью доступных на момент операции лечебных подходов (преимущественно, в виде иммунотерапии), не позволяющими объективно исследовать онкологический прогноз больных.

Оценка непосредственных результатов лечения привела к получению закономерных данных по сопоставимой частоте послеоперационных осложнений в группах открытых и малоинвазивных вмешательств. Это во многом обусловлено схожими «ключевыми точками» и применяемом при любом варианте операции современном инструментарии, обеспечивающем высокую надежность при пересечении анатомических структур. К наиболее значимым «ключевым точкам» операции можно отнести широкую мобилизацию корня лёгкого, аккуратную обработку и визуализацию на протяжении сосудистых структур перед их пересечением, выделение главного бронха (отказ от пересечения бронха en-mass) и тщательное выполнение гемостаза. Таким образом, при отработке хирургической технике и рациональной последовательности этапов во время пневмонэктомии, хирургический доступ представляется лишь одним из способов выполнения операции, не влияющим значимо на ее качество. Аналогичные выводы можно сделать и в отношении систематической лимфодиссекции. Современная эндоскопическая аппаратура обеспечивает высокий уровень визуализации (в том числе, с использованием технологии 3D), а специально разработанные эндоскопические хирургические инструменты позволяют безопасносно, эффективно и достаточно удобно работать практически в любом отделе плевральной полости. Это было наглядно продемонстрировано в нашей работе, где многопортовый торакоскопический доступ ассоциировался с увеличением среднего количества удаляемых лимфоузлов до 24,85 по сравнению с 22,27 в группе торакотомии. Напротив, в среднем меньшее количество удалённых лимфоузлов в группе однопортового доступа (17,10) хоть достигло статистической значимости при сравнении с открытыми и многопортовыми

вмешательствами (*p=0,001*), но на практике являлось лишь отражением принятой в конкретной клинике хирургической методики, не ставящей целью удаление максимального объема регионарных лимфоколлекторов. Подобный подход так же является абсолютно оправданным и не противоречит современным рекомендациям по качеству лимфодиссекции, предполагающим удаление не менее 7-14 лимфоузлов [150].

Отдельного уточнения требует ряд послеоперационных осложнений. Нами было выявлено, что торакоскопический многопортовый доступ ассоциировался со статистически значимым увеличением риска формирования свернувшегося гемоторакса по сравнению с однопортовым (20% против 0% в группе торакотомии, *p=0,023*), а открытый доступ – с большей распространенностью пареза возвратного гортанного нерва по сравнению с группой малоинвазивных вмешательств (19.6% против 0%, *p=0,005*). Однако, в отношении кровотечения, на наш взгляд, полученные различия объясняются не преимуществами или недостатками хирургического доступа, а прохождением начальных этапов «кривой обучения». Так, все случаи свернувшегося гемоторакса в группе многопортового доступа проявлялись формированием ограниченного кровяного сгустка в области бифуркационной диссекции, источником которого служили обработанные биполярной коагуляцией бронхиальные артерии, и регистрировались хронологически лишь у первых 4 пациентов в данной работе. Осложнение протекало субклинически и диагностировалось при контрольной рентгенографии органов грудной клетки на 2-3 сутки после операции. У 3 больных с целью профилактики отсроченных септических осложнений выполнялась реторакоскопия, при которой активный источник кровотечения не был выявлен ни у одного из пациентов, а операция завершалась санацией плевральной полости. Более того, при анализе групп открытых и малоинвазивных операций различий по данному показателю выявлено не было, что подчеркивает отсутствие негативного влияние доступ на риск данного осложнения (7,8% и 8,2%, *p=0,620*).

Парез возвратного гортанного нерва, выявляемый исключительно у пациентов в группе открытых пневмонэктомий, также не является на наш взгляд последствием выполнения торакотомии, и обусловлен особенностями отбора больных на операцию. Так, наличие обширного инвазивного опухолевого процесса или выраженной медиастинальной лимфоаденопатии, ограничивающих применение видеоторакоскопии, зачастую требует применения комбинированных подходов и выполнения операции в открытом варианте, что и опосредует высокую распространенность неизбежных резекций блуждающего или возвратного гортанного нерва (особенно, слева). Напротив, неосложненное течение опухоли и локализованный процесс способствуют выбору малоинвазивного лечения в качестве приоритетного. Применение методов рандомизации или направление пациентов с ограниченным опухолевым поражением на операцию с заведомо большей и, главное, не оправданной травматизацией противоречит морально-этическим принципам, заложенным в основу данной работы, в связи с чем не допускалось. Более того, основной задачей исследования служило именно подтверждение эффективности методики у отобранных, неосложненных больных, применение торакоскопии у которых не будет нести в себе дополнительные риски. Таким образом, можно заключить, что применение того или иного хирургического доступа не ассоциируется со значимым изменением риска как общих, так и частных хирургических осложнений, а их число во многом зависит от конкретного пациента, его коморбидности и степени местной распространённости опухоли.

Нельзя не упомянуть и влияние выбора хирургического доступа на длительность назначения наркотических обезболивающих препаратов, отражающую интенсивность болевого синдрома, и продолжительность послеоперационного стационарного лечения. В настоящей работе малоинвазивный доступ коррелировал с достоверным сокращением периода наркотической анальгезии до 3,21 суток по сравнению с 4,73 в группе открытой хирургии, что демонстрирует больший потенциал видеоторакоскопии к ускоренному восстановлению больных и реализации программ ERAS (Enhanced

Recovery After Surgery, перевод – Ускоренное Восстановление После Операции). В то же время, хоть нумерические различия при оценке показателя среднего койко-дня были достаточно выражены (11,47 сут. и 15,16 сут. в группах малоинвазивной и открытой хирургии), статистическая значимость данных различий не была подтверждена ($p=0,086$). Следует отметить, что длительность стационарного лечения не у всех пациентов после пневмонэктомии является отражением отсутствия или наличия осложнений. Так, в клинических центрах, принявших участие в работе, преобладает выжидательная тактика, предполагающая длительное оставление плеврального дренажа (до 6-7 суток) и активное наблюдение за пациентом с периодическим рентгенологическим контролем вплоть до 11-12 суток. Подобный подход обусловлен риском отсроченного формирования недостаточности культи главного бронха при активизации пациента, в связи с чем ряд пациентов даже после полного завершения всех лечебных мероприятий остается в стационаре до указанного срока. Тем не менее, показанные численные различие наглядно демонстрируют тенденцию торакоскопического доступа к более быстрому восстановлению пациентов и максимальному сокращению периода пребывания в стационаре даже при условии пролонгированного активного наблюдения. Однако, данные показатели при их ретроспективной оценке являются субъективными, и используются в большей степени для подтверждения отстутствия негативного влияния торакоскопического доступа на непосредственные хирургические результаты.

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о равной эффективности торакоскопических и открытых пневмонэктомий и подчеркивают целесообразность внедрения малоинвазивного подхода во всё большее число операций. Высокая применимость исследуемой методики определяется отсутствием явного негативного влияния на непосредственные хирургические результаты и качество лимфодиссекции, ускоренным послеоперационным восстановлением больных, тенденцией к снижению риска послеоперационных осложнений и уменьшением длительности применения наркотических

обезболивающих препаратов. Несмотря на наличие альтернативы операции в виде самостоятельной химиолучевой терапии, проведение хирургического вмешательства по-прежнему остаётся наиболее эффективной опцией локального контроля заболевания, в связи с чем расширение показаний к его применению может транслироваться в улучшение показателей общей и безрецидивной выживаемости. На основании полученных данных торакоскопический доступ уже внедрен в рутинную практику торакального отделения НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина, а его дальнейшее изучения будет направлено на оценку отдаленных результатов лечения и качества жизни больных.

ВЫВОДЫ

1. Разработанный и описанный торакоскопический доступ применим при выполнении пневмонэктомии, отвечает современным требованиям онкоторакальной хирургии и обеспечивает высокую эргономичность вмешательства даже в условиях местно-распространенного опухолевого процесса.

2. Предложенная и иллюстрированная методика выполнения торакоскопической многопортовой пневмонэктомии (справа и слева), основанная на опыте выполнения анатомических резекций при раке лёгкого, репрезентативна и тиражируема в условиях профильных лечебных учреждений при условии достаточного кадрового и технического оснащения, а также не уступает открытым вмешательствам по своим непосредственным хирургическим результатам.

3. Метод торакоскопической пневмонэктомии (как многопортовой, так и однопортовой) является сопоставимым с открытыми (торакотомными) вмешательствами по частоте послеоперационных осложнений (*p=0,128),* не приводит к увеличению риска несостоятельности культи главного бронха и может характеризоваться ускоренным послеоперационным восстановлением пациентов, обсуловленным менее выраженным болевым синдромом и меньшей потребностью в применении наркотических анальгетиков (*p=0,001).* Варианты торакоскопического многопортового и однопортового доступов сравнимы по своей эффективности и равноприменимы в условиях специилизированной онкоторальной клиники.

4. Онкологические результаты операции (частота R0-резекций и количесто удаленных лимфоузлов) не коррелируют с выбором конкретного хирургического доступа (как открытого, так и торакоскопического, *p>0,05*), и обусловлены приверженностью к конкретной хирургической школе и соблюдением основных принципов онкохирургии.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Разработанная методика выполнения торакоскопической пневмонэктомии при раке лёгкого обеспечивает возможность достижения непосредственных хирургических и онкологических результатов, превосходящих таковые при открытых вмешательствах сопоставимого объёма, обеспечивая высокий уровень хирургической безопасности, оптимизируя течение послеоперационного (госпитального) периода, прогноз ожидаемых результатов противоопухолевого лечения и, в целом, продолжительности и качества предстоящей жизни пациентов, что позволяет рекомендовать ее к применению по выверенным показаниям в располагающих необходимыми техническими возможностями и кадровым потенциалом специализированных онкологическх клиниках.

2. Перемещение или изначальная установка дополнительного расширенного порта по задней подмышечной линии в X межреберье, разделяющее смежные и не прикрепляющиеся к грудине подвижные X и XI ребра, благодаря отсутствию жесткой фиксации указанных ребёр к грудине позволяет с минимальной хирургической травмой произвести извлечение удалённого лёгкого, не прибегая к выполнению торакотомии. Эта особенность формирования оригинального многопóртового хирургического доступа достоверно снижает интенсивность и продолжительность болевого синдрома у оперированных пациентов, уменьшая потребность в лекарственном обезболивании раннего послеоперационного периода с применением наркотических средств.

3. Выполнение на первом этапе торакоскопической пневмонэктомии по поводу рака лёгкого расширенной корневой и медиастинальной лимфодисекции в соответствии с принципом «nodes-first» оптимизирует условия для широкой мобилизации дистальной трети трахеи и сосудов корня лёгкого, обеспечивая соблюдение требований к должной хирургической безопасности вмешательства и

создавая условия для методичной обработки целевых анатомических структур при помощи эндоскопического сшивающего аппарата.

4. Позиционирование эндоскопического сшивающего аппарата во время пересечения левого главного бронха во многом определяется индивидуальными анатомическими особенностями пациента, в связи с чем, в ряде случаев, допускается его заведение через предварительно расширенный до 12 мм задний верхний торакопорт с направлением прошивания сверху вниз.

5. Применение малоинвазивного доступа, показавшего ряд преимуществ перед традиционным открытым доступом при оценке непосредственных хирургических и онкологических результатов, позволяет рекомендовать методику торакоскопической пневмонэктомии к внедрению в клиническую практику для оказания высокотехнологичной медицинской помощи пациентам с неосложнённым течением рака лёгкого за исключением случаев погранично-резектабельных новообразований или наблюдений, сопровождающихся массивным поражением регионарных лимфатических коллекторов.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АЛТ – аланинаминотрансфераза

АСТ – аспартатаминотрансфераза

БН – блуждающий нерв

ВГН – верхняя граница нормы

ВДБ – верхнедолевой бронх

ВЗБ – верхнезональный бронх

ВИЧ – вирус иммунодефицита человека

ВЛВ – верхняя лёгочная вена

ГП – грудной проток

ДН – диафрагмальный нерв

ДПВ – добавочная полунепарная вена

ЖЁЛ – жизненная ёмкость лёгких

ИМТ – индекс массы тела

Л/у – лимфатические узлы

КТ – компъютерная томография

ЛБВ – левая брахиоцефальная вена

ЛБН – левый блуждающий нерв

ЛГБ – левый главный бронх

ЛЛА – левая лёгочная артерия

ЛЛС – левая лёгочная связка

ЛПВ – левая плечеголовная вен

ЛЯВ – левая ярёмная вена

НДБ – нижнедолевой бронх

НЛВ – нижняя лёгочная вена

НЛС – нижняя лёгочная вена

НМРЛ – немелкоклеточный рак лёгкого

ОВ – общая выживаемость

ОРДС – острый респираторный дистрес-синдром

ОФВ1 – объём форсированного выдоха за 1 секунду

ПА –подключичная артерия

ПБ – промежуточный бронх

ПЗБ – переднезональный бронх

ПЛА – правая лёгочная артерия

ПЛБ – правая лёгочная связка

ПМЗО - первично-множественные злокачественные опухоли

РЛ – рак лёгкого

РФ – Российская Федерация

УЗИ – ультразвуковое исследование

ЭКГ – электрокардиография

ЭхоКГ – эхокардиография

AJCC – American Joint Committee on Cancer

ASA – American Society of Anesthesiologists

ECOG – Eastern Cooperative Oncology Group

ERAS – Enhanced Recovery After Surgery

ESTS – European Society of Thoracic Surgeons

GGO – ground-glass opacity

IASLC – International Association for the Study of Lung Cancer

SUV – Standardized Uptake Value

UICC – Union for International Cancer Control

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каприн, А.Д., Злокачественные новообразования в России в 2020 году (заболеваемость и смертность) / А.Д. Каприн, В.В. Старинский, А.О. Шахзадова – М.: «МНИОИ им. П.А. Герцена» Минздрава России, − 2021. − 252 с.

2. Дадыев, И.А. Пневмонэктомия с резекцией бифуркации трахеи у больных немелкоклеточным раком лёгкого: показания, непосредственные и отдаленные результаты : Дис. ...канд. мед. наук : 3.1.6 / И.А. Дадыев. — НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина. - Москва, 2019. — 124 с. - Текст : непосредственный.

3. Кононец, П.В. Торакоскопические анатомические резекции легких при локализованном и местнораспространенном немелкоклеточном раке : Дис. ...докт. мед. наук : 3.1.6 / П.В. Кононец. – НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина. – Москва, 2022. – 618 стр. - Текст : непосредственный.

4. Шутов, В.А. Циркулярная резекция бифуркации трахеи в лечении немелкоклеточного рака лёгкого : Дис. ...канд. мед. наук : 3.1.6 / В.А. Шутов – НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова. - Санкт-Петербург, 2022. – 146с. — Текст : непосредственный.

5. Левченко, Е.В. Сравнение результатов лечения немелкоклеточного рака лёгкого после бронхопластических резекций и пневмонэктомий / Е.В. Левченко, В.И. Шабинская, Н.Е. Левченко [и др.] // Вопросы онкологии. – 2024. – Т. 70, № 2. – С. 316–323.

6. Левченко, Е.В. Оценка эффективности хирургического метода у больних с EGFR-мутированной аденокарциномой лёгкого III–IV стадии после терапии ингибиторами тирозинкиназы / Е.В. Левченко, Ф.В. Моисеенко, С.В. Орлов [и др.] // Сибирский онкологический журнал. – 2023. – Т.22, №1. – С. 5–14

7. Рябов, А.Б. Эволюция трахеобронхиальной хирургии / А.Б. Рябов, А.Х. Трахтенберг, О.В. Пикин [и др.] // Журнал им. П.А. Герцена. – 2017 – Т.6, №3. С. 82–87.

8. Арсеньев, А.И. Однопортовые видеоторакоскопические лобэктомии в хирургическом лечении немелкоклеточного рака лёгкого / А.И. Арсеньев, А.О. Нефедов, С.А. Тарков [и д.р.] / Research'n Practical Medicine Journal. – 2019. – №6. — С. 53 – 53.

9. Кононец, П.В. Современные возможности торакоскопической хирургии в онкопульмонологии / П.В. Кононец, А.Ю. Григорчук // Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал им. акад. Б.В. Петровского. – 2014 – Т.5 – № 3. – С. 19-27.

10. Аллахвердиев, А.К. Торакоскопическая лобэктомия с медиастинальной лимфодиссекцией стандарт в хирургическом лечении больных немелкоклеточным раком лёгкого T1-2N0M0 / А.К. Аллахвердиев, М.М. Давыдов, М.И. Давыдов [и др.] / Вопросы онкологии/ – 2015. – Т.13. – № 3. - С. 413 – 417.

11. Кудрявцев, А.С. Робот-ассистированные вмешательства в торакальной хирургии (первый опыт) / А.С. Кудрявцев, С.В. Ярмощук, Е.А. Дробязгин, Е.А. [и др.] / Сибирский научный медицинский журнал. – 2015. – Т. 35. № 6. – С. 56 – 59.

12. Пищик, В.Г. Первый опыт выполнения торакоскопических лобэктомий с бронхопластикой / В.Г. Пищик, Е.И. Зинченко, А.И. Коваленко, А.Д. Оборнев // Вестник хирургии имени И. И. Грекова. – 2015. – Т. 174. – №1. – С. 59 – 64.

13. Гильметдинов, А.Ф. История изучения внутригрудных лимфоузлов при раке лёгкого / А.Ф. Гильметдинов, В.П. Потанин, М.Ф. Мухамадеев, Н.Н. Макаров // Практическая медицина. – 2017. – Т. 105. – №4. – С. 33 – 38.

14. Кононец, П.В. Торакоскопическая пневмонэктомия при раке / П.В. Кононец / Клиническая и экспериментальная хирургия. – 2017. – Т.5. – №2. – С. 6 – 13.

15. Аллахвердян, А.С. Торакоскопические пневмонэктомии при раке лёгкого: технические возможности и непосредственные результаты / А.С. Аллахвердян // Эндоскопическая хирургия. – 2018. – Т. 24 – № 3. – С. 13 – 16.

16. Порханов, В.А. Торакоскопическая пневмонэктомия в хирургическом лечении заболеваний лёгких / В. А. Порханов, В. В. Данилов, В. Б. Кононенко [и др.] / Вестник хирургии имени И. И. Грекова. – 2019. – Т. 178. – № 1. – С. 25–29.

17. Гиллер, Д. Б. Плевропневмонэктомия в лечении туберкулеза / Д. Б. Гиллер, А.А. Попова, В. А. Басангова [и др.] // Вестник хирургии имени И. И. Грекова. – 2024. – Т. 183. – № 5. – С. 14–22.

18. Bray, F. Global cancer statistics 2022: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries / F. Bray, M. Laversanne, H. Sung [et al.] // CA: A Cancer Journal for Clinicians. – 2024. – Vol. 74 – № 3. – P. 229–263.

19. Freedman, N. D. Cigarette smoking and subsequent risk of lung cancer in men and women: analysis of a prospective cohort study / N. D. Freedman, M. F. Leitzmann, A. R. Hollenbeck [et al.] // The Lancet Oncology. – 2008. – Vol. 9 – № 7. – P. 649–656.

20. Global, regional, and national burden of respiratory tract cancers and associated risk factors from 1990 to 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019 / GBD 2019 Respiratory Tract Cancers Collaborators // The Lancet Respiratory Medicine. – 2021. – Vol. 9 – № 9. – P. 1030–1049.

21. Zhang, Y. Global variations in lung cancer incidence by histological subtype in 2020: a population-based study / Y. Zhang, S. Vaccarella, E. Morgan [et al.] // The Lancet Oncology. – 2023. – Vol. 24 – № 11. – P. 1206–1218.

22. Siegel, R. L. Cancer statistics, 2023 / R. L. Siegel, K. D. Miller, N. S. Wagle, A. Jemal // CA: A Cancer Journal for Clinicians. – 2023. – Vol. 73 – № 1. – P. 17–48.

23. Biesinger, M. Lymph but Not Blood Vessel Invasion Is Independent Prognostic in Lung Cancer Patients Treated by VATS-Lobectomy and Might Represent a Future Upstaging Factor for Early Stages / M. Biesinger, N. Eicken, A. Varga, M. Weber [et al.] // Cancers. – 2022. – Vol. 14 – № 8. – Art. 1893.

24. Kreuter, M. Three-Year Follow-Up of a Randomized Phase II Trial on Refinement of Early-Stage NSCLC Adjuvant Chemotherapy with Cisplatin and

Pemetrexed versus Cisplatin and Vinorelbine (the TREAT Study) / M. Kreuter, J. Vansteenkiste, J. R. Fischer [et al.] // Journal of Thoracic Oncology. – 2016. – Vol. 11 – № 1. – P. 85–93.

25. Douillard, J. Y. Adjuvant vinorelbine plus cisplatin versus observation in patients with completely resected stage IB-IIIA non-small-cell lung cancer (Adjuvant Navelbine International Trialist Association [ANITA]): a randomised controlled trial / J. Y. Douillard, R. Rosell, M. De Lena [et al.] // The Lancet Oncology. – 2006. – Vol. 7 – № 9. – P. 719–727.

26. Kris, M. G. Adjuvant Systemic Therapy and Adjuvant Radiation Therapy for Stage I to IIIA Completely Resected Non-Small-Cell Lung Cancers: American Society of Clinical Oncology/ Cancer Care Ontario Clinical Practice Guideline Update / M. G. Kris, L. E. Gaspar, J. E. Chaft [et al.] // Journal of Clinical Oncology. – 2017. – Vol. 35 – № 25. – P. 2960–2974.

27. Pignon, J. P. Lung adjuvant cisplatin evaluation: a pooled analysis by the LACE Collaborative Group / J. P. Pignon, H. Tribodet, G. V. Scagliotti [et al.] // Journal of Clinical Oncology. – 2008. – Vol. 26 – № 21. – P. 3552–3559.

28. Van Schil, P. E. Surgical Management of Stage IIIA Non-Small Cell Lung Cancer / P. E. Van Schil, L. Berzenji, S. K. Yogeswaran [et al.] // Frontiers in Oncology. – 2017. – Vol. 7. – Art. 249.

29. Forde, P. M. Neoadjuvant Nivolumab plus Chemotherapy in Resectable Lung Cancer / P. M. Forde, J. Spicer, S. Lu [et al.] // The New England Journal of Medicine. – 2022. – Vol. 386 – № 21. – P. 1973–1985.

30. Wakelee, H. Perioperative Pembrolizumab for Early-Stage Non-Small-Cell Lung Cancer / H. Wakelee, M. Liberman, T. Kato [et al.] // The New England Journal of Medicine. – 2023. – Vol. 389 – № 6. – P. 491–503.

31. Herbst, R. S. Adjuvant Osimertinib for Resected EGFR-Mutated Stage IB-IIIA Non-Small-Cell Lung Cancer: Updated Results From the Phase III Randomized ADAURA Trial / R. S. Herbst, Y. L. Wu, T. John [et al.] // Journal of Clinical Oncology. – 2023. – Vol. 41 – № 10. – P. 1830–1840.

32. Altorki, N. Lobar or Sublobar Resection for Peripheral Stage IA Non-Small-Cell Lung Cancer / N. Altorki, X. Wang, D. Kozono [et al.] // The New England Journal of Medicine. – 2023. – Vol. 388 – № 6. – P. 489–498.

33. 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 / B. Kidane, M. Bott, J. Spicer [et al.] // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 2023. – Vol. 166 – № 3. – P. 637–654.

34. Menna, C. Parenchymal Sparing Surgery for Lung Cancer: Focus on Pulmonary Artery Reconstruction / C. Menna, E. A. Rendina, A. D'Andrilli // Cancers. – 2022. – Vol. 14 – № 19. – Art. 4782.

35. Okada, M. Bronchoplasty For Lung Cancer / M. Okada // Nihon Geka Gakkai Zasshi. – 2016. – Vol. 117 – № 4. – P. 283–288.

36. Li, Z. Sleeve lobectomy compared with pneumonectomy for operable centrally located non-small cell lung cancer: a meta-analysis / Z. Li, W. Chen, M. Xia [et al.] // Translational Lung Cancer Research. – 2019. – Vol. 8 – № 6. – P. 775–786.

37. Vlaskou Badra, E. Stereotactic radiotherapy for early stage non-small cell lung cancer: current standards and ongoing research / E. Vlaskou Badra, M. Baumgartl, S. [et al.] // Translational Lung Cancer Research. – 2021. – Vol. 10 – № 4. – P. 1930–1949.

38. Rallis, K. S. Chemoradiotherapy in Cancer Treatment: Rationale and Clinical Applications / K. S. Rallis, T. H. Lai Yau, M. Sideris // Anticancer Research. – 2021. – Vol. 41 – № 1. – P. 1–7.

39. Viani, G. A. Stereotactic body radiotherapy versus surgery for early-stage non-small cell lung cancer: an updated meta-analysis involving 29,511 patients included in comparative studies / G. A. Viani, A. G. Gouveia, M. Yan [et al.] // Jornal Brasileiro de Pneumologia. – 2022. – Vol. 48 – № 3.

40. Cahan, W. G. Radical lobectomy / W. G. Cahan // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 1960. – Vol. 39 – № 5. – P. 555–572.

41. Jensik, R. J. Segmental resection for lung cancer. A fifteen-year experience / R. J. Jensik, L. P. Faber, F. J. Milloy, D. O. Monson // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 1973. – Vol. 66 – № 4. – P. 563–572.

42. Ginsberg, R. J. Randomized trial of lobectomy versus limited resection for T1 N0 non-small cell lung cancer. Lung Cancer Study Group / R. J. Ginsberg, L. V. Rubinstein // The Annals of Thoracic Surgery. – 1995. – Vol. 60 – № 3. – P. 615–623.

43. Saji, H. Segmentectomy versus lobectomy in small-sized peripheral non-small-cell lung cancer (JCOG0802/WJOG4607L): a multicentre, open-label, phase 3, randomised, controlled, non-inferiority trial / H. Saji, M. Okada, M. Tsuboi [et al.] // The Lancet. – 2022. – Vol. 399 – № 10335. – P. 1607–1617.

44. Hytych, V. VATS lobectomy, history, indication, contraindication and general techniques / V. Hytych, P. Horazdovsky, R. Pohnan [et al.] // Bratislavske Lekarske Listy. – 2015. – Vol. 116 –№ 7. – P. 400–403.

45. Su, S. Patterns of survival and recurrence after surgical treatment of early stage non-small cell lung carcinoma in the ACOSOG Z0030 (ALLIANCE) trial / S. Su, W. J. Scott, M. S. Allen [et al.] // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 2014. – Vol. 147 – № 2. – P. 747–753.

46. Bendixen, M. Postoperative pain and quality of life after lobectomy via video-assisted thoracoscopic surgery or anterolateral thoracotomy for early stage lung cancer: a randomised controlled trial / M. Bendixen, O. D. Jørgensen, C. Kronborg [et al.] // The Lancet Oncology. – 2016. – Vol. 17 – № 6. – P. 836–844.

47. Long, H. Thoracoscopic Surgery Versus Thoracotomy for Lung Cancer: Short-Term Outcomes of a Randomized Trial / H. Long, Q. Tan, Q. Luo [et al.] // The Annals of Thoracic Surgery. – 2018. – Vol. 105 – № 2. – P. 386–392.

48. Lim, E. Video-Assisted Thoracoscopic or Open Lobectomy in Early-Stage Lung Cancer / E. Lim, T. P. A. Batchelor, J. Dunning [et al.] // NEJM Evidence. – 2022. – Vol. 1 – № 6.

49. Yun, J. Video-assisted thoracoscopic lobectomy versus open lobectomy in the treatment of large lung cancer: propensity-score matched analysis / J. Yun, J. Lee, S. Shin [et al.] // Journal of Cardiothoracic Surgery. – 2022. – Vol. 17 – № 1. – Art. 2.

50. Power, A. D. Estimating the risk of conversion from video-assisted thoracoscopic lung surgery to thoracotomy—a systematic review and meta-analysis / A. D. Power, R. E. Merritt, M. Abdel-Rasoul [et al.] // Journal of Thoracic Disease. – 2021. – Vol. 13 – № 2. – P. 812–823.

51. Liu, Y. Risk factors for conversion to thoracotomy from video-assisted thoracoscopic surgery of lung cancer / Y. Liu, H. Yu, Y. Wang, Z. He // Laparoscopic, Endoscopic and Robotic Surgery. – 2020. – Vol. 3 – № 4. – P. 111–115.

52. Zhang, F. Laparoscopic Versus Abdominal Radical Hysterectomy for Cervical Cancer: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials / F. Zhang, X. Song // American Journal of Clinical Oncology. – 2022. – Vol. 45 – № 11. – P. 465–474.

53. Marchand, G. Meta-analysis of laparoscopic radical hysterectomy, excluding robotic assisted versus open radical hysterectomy for early stage cervical cancer / G. Marchand, A. T. Masoud, A. Abdelsattar [et al.] // Scientific Reports. – 2023. – Vol. 13 – № 1. – Art. 273.

54. Kong, Q. Comparison of the survival outcomes of laparoscopy versus laparotomy in treatment of early-stage ovarian cancer: a systematic review and meta-analysis / Q. Kong, H. Wei, J. Zhang [et al.] // Journal of Ovarian Research. – 2021. – Vol. 14 – № 1. – Art. 45.

55. Falcoz, P.-E. Video-assisted thoracoscopic surgery versus open lobectomy for primary non-small-cell lung cancer: a propensity-matched analysis of outcome from the European Society of Thoracic Surgeon database / P.E. Falcoz, M. Puyraveau, P. A. Thomas [et al.] // European Journal of Cardio-Thoracic Surgery. – 2016. – Vol. 49 – № 2. – P. 602–609.

56. Ng, C. S. H. Optimal Approach to Lobectomy for Non-Small Cell Lung Cancer: Systemic Review and Meta-Analysis / C. S. H. Ng, J. K. MacDonald, S. Gilbert [et al.] // Innovations: Technology and Techniques in Cardiothoracic and Vascular Surgery. – 2019. – Vol. 14 – № 2. – P. 90–116.

57. Yang, C.F.J. A National Analysis of Short-term Outcomes and Long-term Survival Following Thoracoscopic Versus Open Lobectomy for Clinical Stage II Non-

Small-Cell Lung Cancer / C.F. J. Yang, A. Kumar, J.Z. Deng [et al.] // Annals of Surgery. – 2021. – Vol. 273 – № 3. – P. 595–605.

58. Hernandez-Vaquero, D. Survival after Thoracoscopic Surgery or Open Lobectomy: Systematic Review and Meta-Analysis / D. Hernandez-Vaquero, C. Vigil-Escalera, I. Pérez-Méndez [et al.] // The Annals of Thoracic Surgery. – 2021. – Vol. 111 – № 1. – P. 302–313.

59. He, J. Thoracoscopic anatomic pulmonary resection / J. He, X. Xu // Journal of Thoracic Disease. – 2012. – Vol. 4 – № 5. – P. 520–547.

60. Rocco, G. Uniportal VATS wedge pulmonary resections / G. Rocco, A. Martin-Ucar, E. Passera // The Annals of Thoracic Surgery. – 2004. – Vol. 77 – № 2. – P. 726–728.

61. Gonzalez-Rivas, D. Uniportal video-assisted thoracoscopic lobectomy: two years of experience / D. Gonzalez-Rivas, M. Paradela, R. Fernandez [et al.] // The Annals of Thoracic Surgery. – 2013. – Vol. 95 – № 2. – P. 426–432.

62. Matsuura, N. Uniport vs. multiport video-assisted thoracoscopic surgery for anatomical lung resection-which is less invasive? / N. Matsuura, H. Igai, F. Ohsawa [et al.] // Journal of Thoracic Disease. – 2021. – Vol. 13 – № 1. – P. 244–251.

63. Sato, M. The pros and cons of uniportal VATS segmentectomy in the treatment of early-stage lung cancer: should the procedure be prioritized? / M. Sato // Journal of Thoracic Disease. – 2023. – Vol. 15 – № 2. – P. 238–241.

64. Demmy, T. L. Troubleshooting Video-Assisted Thoracic Surgery Lobectomy / T. L. Demmy, T. A. James, S. J. Swanson [et al.] // The Annals of Thoracic Surgery. – 2005. – Vol. 79 – № 6. – P. 1744–1753.

65. Landreneau, R. J. Video-assisted thoracic surgery: basic technical concepts and intercostal approach strategies / R. J. Landreneau, M. J. Mack, S. R. Hazelrigg [et al.] // The Annals of Thoracic Surgery. – 1992. – Vol. 54 – № 4. – P. 800–807.

66. Cahan, W. G. Radical pneumonectomy / W. G. Cahan, W. L. Watson, J. L. Pool // The Journal of Thoracic Surgery. – 1951. – Vol. 22 – № 5. – P. 449–473.

67. Naruke, T. Lymph node mapping and curability at various levels of metastasis in resected lung cancer / T. Naruke, K. Suemasu, S. Ishikawa // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 1978. – Vol. 76 – № 6. – P. 832–839.

68. Lardinois, D. ESTS guidelines for intraoperative lymph node staging in non-small cell lung cancer / D. Lardinois, P. De Leyn, P. Van Schil [et al.] // European Journal of Cardio-Thoracic Surgery. – 2006. – Vol. 30 – № 5. – P. 787–792.

69. Darling, G. E. Randomized trial of mediastinal lymph node sampling versus complete lymphadenectomy during pulmonary resection in the patient with N0 or N1 (less than hilar) non–small cell carcinoma: Results of the American College of Surgery Oncology Group Z0030 Trial / G. E. Darling, M. S. Allen, P. A. Decker [et al.] // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 2011. – Vol. 141 – № 3. – P. 662–670.

70. Dong, S. Systematic Mediastinal Lymphadenectomy or Mediastinal Lymph Node Sampling in Patients With Pathological Stage I NSCLC: A Meta-Analysis / S. Dong, J. Du, W. Li [et al.] // World Journal of Surgery. – 2015. – Vol. 39 – № 2. – P. 410–416.

71. Ichiki, Y. Prognostic significance of lymph node dissection for lung cancer surgery: a narrative review / Y. Ichiki, R. Taguchi, A. Yanagihara [et al.] // Journal of Thoracic Disease. – 2023. – Vol. 15 – № 4. – P. 1846–1855.

72. Manfredini, B. The Role of Lymphadenectomy in Early-Stage NSCLC / B. Manfredini, C. C. Zirafa, P. L. Filosso [et al.] // Cancers. – 2023. – Vol. 15 – № 14. – Art. 3735.

73. Watanabe, S. Lymph Node Dissection for Lung Cancer: Significance, Strategy, and Technique / S. Watanabe, H. Asamura // Journal of Thoracic Oncology. – 2009. – Vol. 4 – № 5. – P. 652–657.

74. Mountain, C. F. A new international staging system for lung cancer / C. F. Mountain // Chest. – 1986. – Vol. 89 – № 4, Suppl. – P. 225–233.

75. Rusch, V. W. The IASLC Lung Cancer Staging Project: Proposals for the Revision of the N Descriptors in the Forthcoming Seventh Edition of the TNM Classifi-

cation for Lung Cancer / V. W. Rusch, J. Crowley, D. J. Giroux [et al.] // Journal of Thoracic Oncology. – 2007. – Vol. 2 – № 7. – P. 603–612.

76. Itazawa, T. The Japan Lung Cancer Society-Japanese Society for Radiation Oncology consensus-based computed tomographic atlas for defining regional lymph node stations in radiotherapy for lung cancer / T. Itazawa, Y. Tamaki, T. Komiyama [et al.] // Journal of Radiation Research. – 2017. – Vol. 58 – № 1. – P. 86–105.

77. Kim, J. H. The International Association for the Study of Lung Cancer Lymph Node Map: A Radiologic Atlas and Review / J. H. Kim, E. J. van Beek, J. T. Murchison [et al.] // Tuberculosis and Respiratory Diseases. – 2015. – Vol. 78 – № 3. – P. 180–189.

78. Tobin, C. E. Human pulmonic lymphatics. An anatomic study / C. E. Tobin // The Anatomical Record. – 1957. – Vol. 127 – № 3. – P. 611–633.

79. Riquet, M. Direct lymphatic drainage of lung segments to the mediastinal nodes. An anatomic study on 260 adults / M. Riquet, G. Hidden, B. Debesse // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 1989. – Vol. 97 – № 4. – P. 623–632.

80. Riquet, M. Anatomic basis of lymphatic spread from carcinoma of the lung to the mediastinum: Surgical and prognostic implications / M. Riquet // Surgical and Radiologic Anatomy. – 1993. – Vol. 15 – № 4. – P. 271–277.

81. Ndiaye, A. Variations in lung lymphatic drainage into the inferior tracheo-bronchial lymph nodes junction: Applications in lung cancer / A. Ndiaye // Clinical Anatomy. – 2016. – Vol. 29 – № 7. – P. 955–962.

82. Adachi, H. Lobe-Specific Lymph Node Dissection as a Standard Procedure in Surgery for Non-Small Cell Lung Cancer: A Propensity Score Matching Study / H. Adachi, K. Sakamaki, T. Nishii [et al.] // Journal of Thoracic Oncology. – 2017. – Vol. 12 – № 1. – P. 85–93.

83. Deng, H. Y. Lobe-Specific Lymph Node Dissection for Clinical Early-Stage (cIA) Peripheral Non-small Cell Lung Cancer Patients: What and How? / H. Y. Deng, J. Zhou, R. L. Wang [et al.] // Annals of Surgical Oncology. – 2020. – Vol. 27 – № 2. – P. 472–480.

84. Woo, W. Clinical Benefits of Lobe-Specific Lymph Node Dissection in Surgery for NSCLC: A Systematic Review and Meta-Analysis / W. Woo, J. I. Shin, V. Kipkorir [et al // JTO Clinical and Research Reports. – 2023. – Vol. 4 – № 5. – Art. 100516.

85. Han, H. Selective lymph node dissection in early-stage non-small cell lung cancer / H. Han, H. Chen // Journal of Thoracic Disease. – 2017. – Vol. 9 – № 7. – P. 2102–2107.

86. Adachi, H. Mediastinal lymph node dissection in surgical treatment for early stage non-small-cell lung cancer: lobe-specific or systematic? / H. Adachi, T. Maehara, H. Nakayama, M. Masuda // Journal of Thoracic Disease. – 2017. – Vol. 9 – № 8. – P. 2338–2340.

87. Haruki, T. Mediastinal Nodal Involvement in Patients with Clinical Stage I Non–Small-Cell Lung Cancer: Possibility of Rational Lymph Node Dissection / T. Haruki, K. Aokage, T. Miyoshi [et al.] // Journal of Thoracic Oncology. – 2015. – Vol. 10 – № 6. – P. 930–936.

88. Veronesi, G. Screening-Detected Lung Cancers: Is Systematic Nodal Dissection Always Essential? / G. Veronesi, P. Maisonneuve, G. Pelosi [et al.] // Journal of Thoracic Oncology. – 2011. – Vol. 6 – № 3. – P. 525–530.

89. Hishida, T. Lobe-Specific Nodal Dissection for Clinical Stage I and II NSCLC: Japanese Multi-Institutional Retrospective Study Using a Propensity Score Analysis / T. Hishida, E. Miyaoka, K. Yokoi [et al.] // Journal of Thoracic Oncology. – 2016. – Vol. 11, № 9. – P. 1529–1537.

90. Huang, W. LobE-Specific lymph node diSsectiON for clinical early-stage non-small cell lung cancer: protocol for a randomised controlled trial (the LESSON trial) / W. Huang, H. Deng, Z. Ren [et al.] // BMJ Open. – 2022. – Vol. 12 – № 5.

91. Kopec, S. E. Sequelae and complications of pneumonectomy / S. E. Kopec, R. S. Irwin – Текст : электронный // UpToDate : [сайт]. – 2023. – URL: https://www.uptodate.com/contents/sequelae-and-complications-of-pneumonectomy (дата обращения: 30.01.2026).

92. Munden, R. F. Radiographic evaluation of the pleural fluid accumulation rate after pneumonectomy / R. F. Munden, P. J. O'Sullivan, P. Liu, A. A. Vaporciyan // Clinical Imaging. – 2015. – Vol. 39 – № 2. – P. 247–251.

93. Christiansn, K. H. Pleural space following pneumonectomy / K. H. Christiansn, S. W. Morgan, A. F. Karich, T. Takaro // The Annals of Thoracic Surgery. – 1965. – Vol. 1. – P. 298–305.

94. Smulders, S. A. Cardiac function and position more than 5 years after pneumonectomy / S. A. Smulders, S. Holverda, A. Vonk-Noordegraaf [et al.] // The Annals of Thoracic Surgery. – 2007. – Vol. 83 – № 6. – P. 1986–1992.

95. Kopec, S. E. Perforation of the right ventricle: a complication of blind placement of a chest tube into the postpneumonectomy space / S. E. Kopec, A. A. Conlan, R. S. Irwin // Chest. – 1998. – Vol. 114 – № 4. – P. 1213–1215.

96. Deslauriers, J. Long-term physiological consequences of pneumonectomy / J. Deslauriers, P. Ugalde, S. Miro [et al.] // Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 2011. – Vol. 23 – № 3. – P. 196–202.

97. Deslauriers, J. Adjustments in cardiorespiratory function after pneumonectomy: results of the pneumonectomy project / J. Deslauriers, P. Ugalde, S. Miro [et al.] // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 2011. – Vol. 141 – № 1. – P. 7–15.

98. Batirel, H. F. Physiologic consequences of pneumonectomy / H. F. Batirel // Shanghai Chest. – 2020. – Vol. 4. – P. 17.

99. Yano, T. A Prospective Observational Study of Pulmonary Resection for Non-small Cell Lung Cancer in Patients Older Than 75 Years / T. Yano, O. Kawashima, S. [et al.] // Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 2017. – Vol. 29 – № 4. – P. 540–547.

100. Schussler, O. Postoperative pneumonia after major lung resection / O. Schussler, M. Alifano, H. Dermine [et al.] // American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. – 2006. – Vol. 173 – № 10. – P. 1161–1169.

101. Yun, J. Nononcologic Mortality after Pneumonectomy Compared to Lobectomy / J. Yun, Y. S. Choi, T. H. Hong [et al.] // Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 2022. – Vol. 34 – № 3. – P. 1122–1131.

102. Jordan, S. The pathogenesis of lung injury following pulmonary resection / S. Jordan, J. A. Mitchell, G. J. Quinlan [et al.] // European Respiratory Journal. – 2000. – Vol. 15 – № 4. – P. 790–799.

103. Teerlink, J. R. Cardiac myosin activation with omecamtiv mecarbil in systolic heart failure / J. R. Teerlink, R. Diaz, G. M. Felker [et al.] // The New England Journal of Medicine. – 2021. – Vol. 384 – № 2. – P. 105–116.

104. Metra, M. Effects of serelaxin in patients with acute heart failure / M. Metra, J. R. Teerlink, G. Cotter [et al.] // The New England Journal of Medicine. – 2019. – Vol. 381 – № 8. – P. 716–726.

105. Campisi, A. Management of medical complications after pneumonectomy / A. Campisi, L. Bertolaccini, J. Luo [et al.]// Shanghai Chest. – 2020. – Vol. 4. – P. 15.

106. Cerfolio, R. J. Intraoperative solumedrol helps prevent postpneumonectomy pulmonary edema / R. J. Cerfolio, A. S. Bryant, J. S. Thurber [et al.] // The Annals of Thoracic Surgery. – 2003. – Vol. 76 – № 4. – P. 1029–1033.

107. Pool, K. L. Radiographic imaging features of thoracic complications after pneumonectomy in oncologic patients / K. L. Pool, R. F. Munden, A. Vaporciyan, P. J. O'Sullivan // European Journal of Radiology. – 2012. – Vol. 81 – № 1. – P. 165–172.

108. Matthay, M. A. The Berlin definition of acute respiratory distress syndrome: should patients receiving high-flow nasal oxygen be included? / M. A. Matthay, B. T. Thompson, L. B. Ware // The Lancet Respiratory Medicine. – 2021. – Vol. 9 – № 8. – P. 933–936.

109. Mazzella, A. ARDS after Pneumonectomy: How to Prevent It? Development of a Nomogram to Predict the Risk of ARDS after Pneumonectomy for Lung Cancer / A. Mazzella, S. Mohamed, P. Maisonneuve [et al.] // Cancers. – 2022. – Vol. 14 – № 24. – Art. 6048.

110. Groth, S. S. Management of Complications After Pneumonectomy / S. S. Groth, B. M. Burt, D. J. Sugarbaker // Thoracic Surgery Clinics. – 2015. – Vol. 25 – № 3. – P. 335–348.

111. Wali, A. Complications of thoracic surgery: post-pneumonectomy bronchopleural fistula / A. Wali, A. Billè // Shanghai Chest. – 2020. – Vol. 5. – P. 11.

112. Jacobsen, K. Bronchopleural Fistula after Pulmonary Resection: Risk Factors, Diagnoses and Management / K. Jacobsen – Текст : электронный // IntechOpen : [сайт]. – 2021. – URL: https://www.intechopen.com/chapters/78760 (дата обращения: 30.01.2026).

113. Djouani, A. Successful Closure of Post-pneumonectomy Bronchopleural Fistula With Suture Repair Reinforced With Porcine Acellular Dermal Matrix (Permacol) and Hydrogel Sealant (Progel): A Case Report / A. Djouani, P. Hurley, S. Lampridis, A. Bille // Cureus. – 2022. – Vol. 14 – № 8. – Art. e28529.

114. Pasricha, V. Utilizing a neurosurgical hydrogel sealant (DuraSeal sealant) for the closure of bronchopleural fistulas: a case report of a novel technique / V. Pasricha, C. Hutchinson, D. DiBardino // AME Medical Journal. – 2020. – Vol. 5. – P. 19.

115. Motus, I. Y. Endoscopic closure of a bronchopleural fistula after pneumonectomy with the Amplatzer occluder: a step forward? / I. Y. Motus, A. V. Bazhenov, R. T. Basyrov, A. S. Tsvirenko // Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery. – 2020. – Vol. 30 – № 2. – P. 249–254.

116. Bal, S. Management of post pneumonectomy bronchopleural fistula: the transpericardial approach / S. Bal, K. Ali, B. Haridas [et al.] // Journal of Visualized Surgery. – 2018. – Vol. 4. – P. 64.

117. Mazzella, A. Bronchopleural Fistula After Pneumonectomy: Risk Factors and Management, Focusing on Open-Window Thoracostomy / A. Mazzella, A. Pardolesi, P. Maisonneuve [et al] // Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 2018. – Vol. 30 – № 1. – P. 104–113.

118. Madariaga, M. L. Postpneumonectomy syndrome / M. L. Madariaga, D. J. Mathisen // Shanghai Chest. – 2019. – Vol. 4. – P. 40.

119. Podevin, G. Postpneumonectomy syndrome in children: advantages and long-term follow-up of expandable prosthesis / G. Podevin, M. Larroquet, C. Camby [et al.] // Journal of Pediatric Surgery. – 2001. – Vol. 36 – № 9. – P. 1425–1427.

120. Shen, K. R. Postpneumonectomy syndrome: surgical management and long-term results / K. R. Shen, J. C. Wain, C. D. Wright [et al.] // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 2008. – Vol. 135 – № 6. – P. 1210–1216.

121. Nishizawa, N. Cardiac herniation after extrapleural pneumonectomy / N. Nishizawa, T. Osaki, Y. Fukuichi, M. Yasuda // Journal of Surgical Case Reports. – 2020. – Vol. 2020 – № 2.

122. Schummer, W. Cardiac Herniation with Torsion after Right Pneumonectomy / W. Schummer // Indian Journal of Critical Care Medicine. – 2017. – Vol. 21 – № 7. – P. 473–474.

123. He, G. Cardiac herniation presenting as superior vena cava obstruction syndrome after intrapericardial pnemonectomy for locally advanced lung cancer—case report / G. He, T. Yao, L. Zhao [et al.] // Journal of Cardiothorac Surgery. – 2021. – Vol. 16 – № 1. – Art. 67.

124. Haager, B. Postoperative Haemothorax Following Thoracic Surgery / B. Haager, B. Passlick, S. Schmid // Zentralblatt für Chirurgie. – 2019. – Vol. 144 – № S 01. – P. S20–S23.

125. Sirbu, H. Chest re-exploration for complications after lung surgery / H. Sirbu, T. Busch, I. Aleksic [et al.] // The Thoracic and Cardiovascular Surgeon. – 1999. – Vol. 47, № 2. – P. 73–76.

126. Kuwata, T. Postoperative thoracic hemorrhage after right upper lobectomy with thoracic wall resection during rivaroxaban anticoagulant therapy for deep leg vein thrombosis: A case report / T. Kuwata, M. Kanayama, A. Hirai [et al.] // International Journal of Surgery Case Reports. – 2017. – Vol. 41. – P. 340–342.

127. Sanna, S. Uniportal video-assisted thoracoscopic surgery in hemothorax / S. Sanna, L. Bertolaccini, J. Brandolini [et al.] // Journal of Visualized Surgery. – 2017. – Vol. 3. – P. 126.

128. Myssiorek, D. Recurrent laryngeal nerve paralysis: anatomy and etiology / D. Myssiorek // Otolaryngologic Clinics of North America. – 2004. – Vol. 37 – № 1. – P. 25–44.

129. Nakamura, Y. Two cases of left recurrent laryngeal nerve paralysis after right superior mediastinal node dissection / Y. Nakamura, Y. Shindo, W. Arai [et al.] // Surgical Case Reports. – 2021. – Vol. 7 – № 1. – Art. 151.

130. Shoffel-Havakuk, H. Effect of Vitamin B12 Injection on the Vocal Performance of Professional Singers: A Randomized, Double-blind, Placebo-Controlled, Crossover Trial / H. Shoffel-Havakuk, C. X. Lava, Y. Reuven [et al.] // JAMA Otolaryngology–Head & Neck Surgery. – 2021. – Vol. 147 – № 1. – P. 9–15.

131. Culp, J. M. Recurrent Laryngeal Nerve Injury / J. M. Culp, G. Patel – Текст : электронный // // StatPearls – Treasure Island (FL) : [сайт]. – URL: 2023. – Текст : электронный. – URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560832 (дата обращения: 26.01.2026).

132. Thomas, P. A. Pneumonectomy for lung cancer: contemporary national early morbidity and mortality outcomes / P. A. Thomas, J. Berbis, J. M. Baste [et al.] // The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 2015. – Vol. 149 – № 1. – P. 73–82.

133. Yun, J. Nononcologic Mortality after Pneumonectomy Compared to Lobectomy / J. Yun, Y. S. Choi, T. H. Hong [et al.] // Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery. – 2022. – Vol. 34 – № 3. – P. 1122–1131.

134. Walker, W. S. Video-assisted thoracoscopic pneumonectomy / W. S. Walker, F. M. Carnochan, S. Mattar // The British Journal of Surgery. – 1994. – Vol. 81 – № 1. – P. 81–82.

135. Kim, A. W. Experience with thoracoscopic pneumonectomies at a single institution / A. W. Kim, A. L. Fonseca, D. J. Boffa [et al.] // Innovations: Technology and Techniques in Cardiothoracic and Vascular Surgery. – 2014. – Vol. 9 – № 1. – P. 82–86.

136. Battoo, A. Thoracoscopic pneumonectomy: an 11-year experience / A. Battoo, A. Jahan, Z. Yang [et al.] // Chest. – 2014. – Vol. 146 – № 5. – P. 1300–1309.

137. Gonzalez-Rivas, D. Uniportal video-assisted thoracoscopic pneumonectomy / D. Gonzalez-Rivas, M. Delgado, E. Fieira [et al.] // Journal of Thoracic Disease. – 2013. – Vol. 5 – Suppl. 3. – P. S246–S252.

138. Hennon, M. W. Minimally Invasive Approaches Do Not Compromise Outcomes for Pneumonectomy: A Comparison Using the National Cancer Database / M. W. Hennon, A. Kumar, H. Devisetty [et al.] // Journal of Thoracic Oncology. – 2019. – Vol. 14 – № 1. – P. 107–114.

139. Luo, J. Surgical Outcomes of Video-Assisted versus Open Pneumonectomy for Lung Cancer: A Real-World Study / J. Luo, C. Ji, A. Campisi [et al.] // Cancers. – 2022. – Vol. 14 – № 22. – Art. 5683.

140. Nitsche, L. Analyzing the impact of minimally invasive surgical approaches on post-operative outcomes of pneumonectomy and sleeve lobectomy patients / L. Nitsche, S. Jordan, T. Demmy [et al.] // Journal of Thoracic Disease. – 2023. – Vol. 15 – № 5. – P. 2497–2504.

141. Shah, S. Minimally Invasive Pneumonectomy vs Open Pneumonectomy: Outcomes and Predictors of Conversion. / S. Shah, A. Khan, S. Basu, C. Seder // The Annals of Thoracic Surgery. – 2025. – Vol. 119 – № 3. – P. 634–642.

142. Trope, W. Factors and outcomes associated with successful minimally invasive pneumonectomy / W. Trope, N. Kapula, I. Elliott [et al.] // JTCVS Open. – 2025. – Vol. 24. – P. 423–437.

143. Katayama, H. Extended Clavien-Dindo classification of surgical complications: Japan Clinical Oncology Group postoperative complications criteria / H. Katayama, Y. Kurokawa, K. Nakamura [et al.] // Surgery Today. – 2016. – Vol. 46 – № 6. – P. 668–685.

144. Amin, M. B. The Eighth Edition AJCC Cancer Staging Manual: Continuing to build a bridge from a population-based to a more "personalized" approach to cancer staging / M. B. Amin, F. L. Greene, S. B. Edge [et al.] // CA: A Cancer Journal for Clinicians. – 2017. – Vol. 67 – № 2. – P. 93–99.

145. Mountain, C. F. Regional lymph node classification for lung cancer staging / C. F. Mountain, C. M. Dresler // Chest. – 1997. – Vol. 111 – № 6. – P. 1718–1723.

146. Eisenhauer, E. A. New response evaluation criteria in solid tumours: revised RECIST guideline (version 1.1) / E. A. Eisenhauer, P. Therasse, J. Bogaerts [et al.] // European Journal of Cancer. – 2009. – Vol. 45 – № 2. – P. 228–247.

147. Pataer, A. Major Pathologic Response and Prognostic Score Predict Survival in Patients With Lung Cancer Receiving Neoadjuvant Chemotherapy / A. Pataer, A. Weissferdt, A. M. Correa [et al.] // JTO Clinical and Research Reports. – 2022. – Vol. 3 – № 11. – Art. 100420.

148. Travis, W. D. IASLC Multidisciplinary Recommendations for Pathologic Assessment of Lung Cancer Resection Specimens After Neoadjuvant Therapy / W. D. Travis, S. Dacic, I. Wistuba [et al.] // Journal of Thoracic Oncology. – 2020. – Vol. 15 – № 5. – P. 709–740.

149. Sardelli, P. Curved cutter stapler for the application of bronchial sutures in anatomic pulmonary resections: the clinical experience of 139 cases / P. Sardelli, B. Barrettara, M. L. Cisternino [et al.]// European Journal of Cardio-Thoracic Surgery. – 2012. – Vol. 41 – № 3. – P. 653–656.

150. Yang, M.-Z. Impact of the Number of Harvested Lymph Nodes on Long-Term Survival in Node-Negative Non–Small-Cell Lung Cancer: Based on Clinical Stage But Not Pathological Stage / M.Z. Yang, Z.H. Tan, J.B. Li [et al.] // Clinical Lung Cancer. – 2023. – Vol. 24 – № 6. – P. 226–235.