

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПЕРВЫЙ МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
И.М. СЕЧЕНОВА МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (СЕЧЕНОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

На правах рукописи



Мищенко Наталья Петровна

**Видеоторакоскопическая топографо-анатомическая навигация
при эзофагэктомии в хирургическом лечении рака пищевода**

3.1.9. Хирургия

3.3.1. Анатомия и антропология

Диссертация

на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научные руководители:

доктор медицинских наук, профессор

Хоробрых Татьяна Витальевна

доктор медицинских наук, профессор

Дыдыкин Сергей Сергеевич

Москва - 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	12
1.1. Хирургическое лечение рака грудного отдела пищевода	14
1.2. Преимущества и сложности миниинвазивной эзофагэктомии	16
1.3. Особенности semi-pron-position.....	17
1.4. Осложнения, связанные с интраоперационным повреждением анатомических структур	19
1.5. Анатомические плоскости и эмбриональная анатомия пищевода	29
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	34
2.1. Характеристика анатомической части исследования.....	37
2.1.1. Изучение анатомии органов заднего средостения, без вскрытия медиастинальной плевры	38
2.1.2. Изучение анатомии органов заднего средостения, после вскрытия медиастинальной плевры	38
2.2. Характеристика клинической части исследования	39
2.3. Хирургическое лечение больных раком пищевода	55
2.4. Статистическая обработка данных.....	60
ГЛАВА 3. ТОПОГРАФО-АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЛОЖЕНИЯ ОРГАНОВ ЗАДНЕГО СРЕДОСТЕНИЯ В SEMI-PRONE-POSITION	61
3.1. Особенности топографии основных анатомических структур заднего средостения, доступных непосредственной визуализации без дополнительных манипуляций, при положении больного в semi-prone-position	61
3.2. Особенности синтопии основных анатомических структур заднего средостения, доступных визуализации после вскрытия медиастинальной плевры.....	67

ГЛАВА 4. ОСОБЕННОСТИ ОПЕРАТИВНОЙ ТЕХНИКИ ПРИ ЭКСТИРПАЦИИ ПИЩЕВОДА В SEMI-PRONE-POSITION.....	83
4.1. Торакоскопическая экстирпация пищевода с применением топографо-анатомической навигации	83
ГЛАВА 5. КЛИНИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ РАКОМ ПИЩЕВОДА С ПРИМЕНЕНИЕМ ТОПОГРАФО-АНАТОМИЧЕСКОЙ НАВИГАЦИИ	95
5.1. Особенности течения интраоперационного периода.....	97
5.2. Ранний послеоперационный период	102
5.3. Отдаленный послеоперационный период	110
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	116
ВЫВОДЫ	141
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	143
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	145
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	146

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Рак пищевода относится к опухолям с наиболее агрессивным течением и наихудшим прогнозом выживаемости, занимая в структуре онкологической заболеваемости 8-е место в мире, и 6-е место среди причин онкологической смертности [198,59]. Более 70% больных обращаются за медицинской помощью на III-IV стадии заболевания, при этом хирургический метод остается основой комбинированного лечения резектабельного рака пищевода [11, 51, 171, 170,183].

Трансторакальный доступ для экстирпации пищевода длительное время оставался общепринятым, однако его травматичность является причиной высокого уровня послеоперационных осложнений и, в ряде случаев, препятствием для выполнения оперативного вмешательства у коморбидных пациентов [128,119,108]. Развитие эндовидеохирургических технологий позволило существенно снизить уровень хирургической агрессии за счет малотравматичного доступа [137,75,59,134,136]. В 1991 г. Dallemagne V. et al. впервые использовали правосторонний торакоскопический доступ при резекции пищевода, а уже в 1992 г. Cuschieri A. et al. произвели первую резекцию пищевода с применением эндовидеохирургических технологий [89,115]. В дальнейшем различные авторы последовательно адаптировали, улучшали и модернизировали технику выполнения этой операции.

Непосредственные результаты лечения с применением торакоскопического и открытого доступа являются сопоставимыми [80,83], но отдаленные онкологические результаты в настоящее время находятся в стадии активного изучения [128,119,148,136]. Торакоскопический доступ позволяет лучше визуализировать грудной отдел пищевода, достоверно дифференцировать анатомические образования, что позволяет проводить оперативное вмешательство безопасно, способствует выполнению адекватной лимфодиссекции, уменьшает травматичность операций и интраоперационную кровопотерю, снижает

количество послеоперационных осложнений [21,22,10,133,136]. Однако, при анализе непосредственных результатов торакоскопической экстирпации пищевода, выявлен ряд специфических осложнений, которые оказались более характерными для эндовидеохирургического доступа, в том числе термическая (прямая и отсроченная) травма грудного лимфатического протока, стенки грудного отдела аорты, ветвей правого возвратного и диафрагмального нерва, трахеи и бронхов [72,79,158].

К техническим сложностям, при выделении грудного отдела пищевода торакоскопическим доступом, можно отнести жесткость фиксации торакопортов за счет каркасности грудной клетки, отсутствие тактильной чувствительности, необходимость диссекции клетчаточных пространств в непосредственной близости от сосудов, необычность восприятия топографо-анатомический взаимоотношений органов заднего средостения, связанное с положением больного в prone- или semi-prone-position, – все это требует необходимости четких визуальных ориентиров [179,56]. С точки зрения предупреждения осложнений в послеоперационном периоде, важным аспектом является возможность визуальной навигации в заднем средостении.

Актуальным моментом навигации является безопасность выделения пищевода в области дуги аорты и аортального окна, адекватная лимфаденэктомия, целенаправленное сохранение блуждающих нервов, позволяющее снизить частоту дыхательных осложнений в послеоперационном периоде, прецизионное нахождение грудного лимфатического протока с целью предотвращения лимфорей, максимально аккуратные манипуляции в области возвратных гортанных нервов [179,106,122,146,120].

В мировой хирургической практике предпринимаются попытки найти способы снижения интраоперационных осложнений, связанных с техническими сложностями торакоскопической эзофагэктомии, в том числе у больных с местнораспространенным раком пищевода, при этом соблюдая принципы онкологического радикализма, что обуславливает повышенное внимание к

технике выполнения торакоскопической эзофагэктомии и ее стандартизации [21,25,192,141,127,133,64,].

Степень разработанности темы исследования

Видеоторакоскопические вмешательства становятся все более широко применимыми в хирургическом лечении рака пищевода. Однако, технические трудности и осложнения, в том числе повреждения сосудистых и нервных структур, чаще возникающие при торакоскопическом доступе, требуют уточнения технических приемов, позволяющих выполнять оперативное вмешательство более безопасно.

Для выполнения торакоскопических оперативных вмешательств необходима четкая визуализация анатомических ориентиров, позволяющих без тактильного контроля, надежно и безопасно ориентироваться в клетчаточных пространствах заднего средостения, в непосредственной близости от крупных сосудистых и нервных структур, что потребовало сформулировать основные топографо-анатомические ориентиры при видеоторакоскопической визуализации и привело к новому восприятию хирургической анатомии пищевода при положении больного в semi-prone-position.

Цель исследования

Улучшить результаты хирургического лечения больных местно-распространенным раком пищевода за счет использования в ходе торакоскопической экстирпации пищевода разработанной системы топографо-анатомической навигации.

Задачи исследования

1. Определить основные анатомические ориентиры заднего средостения, необходимые для торакоскопической эзофагэктомии, и разработать топографо-анатомическую систему навигации, на основе значимых ориентиров, необходимую для выполнения безопасной видеоторакоскопической экстирпации пищевода в semi-prone-position.

2. Сформулировать и применить алгоритм технических приемов для экстирпации пищевода из видеоторакоскопического доступа на основе разработанной схемы топографо-анатомической навигации.
3. Проанализировать результаты выполненных операций, оценив целесообразность последовательной системы выбранных ориентиров и их клиническую эффективность.
4. Проанализировать эффективность применения топографо-анатомической навигации, оценив адекватность объема лимфодиссекции.

Научная новизна

Сформулирован алгоритм технических приемов интраоперационной навигации, основанный на последовательном препарировании тканей заднего средостения от одного анатомического ориентира к другому, с учетом эмбрионального мезослоя, в том числе у больных местно-распространенным раком пищевода.

Разработана схема топографо-анатомической навигации, актуальная для выполнения видеоторакоскопической экстирпации пищевода в semi-prone-position.

Изучены хирургические результаты лечения пациентов раком пищевода с применением топографо-анатомической системы навигации и обоснована клиническая целесообразность ее применения.

Обоснована адекватность разработанного алгоритма улучшением клинических результатов хирургического лечения больных местно-распространенным раком пищевода на основе технических приемов топографо-анатомической навигации при торакоскопической эзофагэктомии.

Теоретическая и практическая значимость работы

Разработанная топографо-анатомическая система навигации, основанная на анатомических ориентирах заднего средостения, позволяет стандартизировать выполнение экстирпации пищевода миниинвазивным доступом в semi-prone-

position, способствует повышению надежности и безопасности выполняемых торакоскопических операций, позволяет снизить количество интра- и послеоперационных осложнений, увеличить онкологическую радикальность выполняемых операций, что позволяет улучшить непосредственные результаты хирургического лечения больных местно-распространенным раком грудного отдела пищевода.

Методология и методы исследования

В основу научно-исследовательской работы положено получение новых знаний на основе изучения классических фундаментальных теоретических трудов по топографической анатомии и оперативной хирургии, применительно к нестандартному положению больного в semi-prone-position. Полученные данные были использованы при проведении анатомического эксперимента в соответствии с принятыми этическими и правовыми нормами [36]. Внедрение результатов исследования в клиническую практику выполняли с применением высокотехнологичного сертифицированного оборудования и материалов. Анализ полученных результатов хирургического лечения проведен методами статистического анализа с помощью компьютерной техники.

Личный вклад автора

Автором сформулированы основные положения, разработан дизайн исследования, осуществлен поиск материала по вопросам видеоторакоскопической топографо-анатомической навигации при эзофагэктомии в хирургическом лечении рака пищевода, проанализированы последние тенденции в этой области. Автор лично принимал участие в топографо-анатомических исследованиях, хирургическом лечении пациентов, их обследовании в до- и послеоперационном периоде, наборе клинического материала, проводил анализ и научную интерпретацию полученных результатов.

Основные положения работы, выносимые на защиту

1. Разработанная топографо-анатомическая навигация, основанная на анатомических ориентирах заднего средостения, позволяет стандартизировать торакоскопическую экстирпацию пищевода в semi-prone-position, выполнять оперативное вмешательство с наименьшим риском повреждения жизненно важных структур и, соответственно, снизить количество интра- и послеоперационных осложнений.

2. Применение топографо-анатомической навигации при торакоскопической эзофагэктомии позволяет осуществлять хирургические манипуляции более прецизионно, совмещать плоскости хирургической резекции с мезоэзофагеальным слоем, что повышает качество выполняемой лимфаденэктомии и способствует увеличению онкологической радикальности выполняемых операций.

3. Разработанная система топографо-анатомической навигации позволяет улучшить непосредственные результаты хирургического лечения больных раком пищевода.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертационная работа соответствует паспорту научных специальностей 3.1.9. Хирургия, 3.3.1. Анатомия и антропология.

Достоверность научных положений, выводов и результатов

Достоверность результатов, полученных в ходе диссертационного исследования, подтверждается оригинальным экспериментом в корреляции с опытом клинических наблюдений, в том числе комплексным обследованием пациентов с использованием современных лабораторных и инструментальных методов исследования. Сформулированные задачи соответствуют цели исследования. Выводы и практические рекомендации аргументированы фактическим материалом и логически вытекают из анализа полученных данных.

Внедрение в практику

Результаты проведенных исследований внедрены в клиническую практику хирургического отделения клиники факультетской хирургии № 2 Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет). Полученные в ходе исследования результаты включены и используются в педагогическом процессе кафедр факультетской хирургии № 2 и оперативной хирургии и топографической анатомии ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).

Апробация работы

Материалы диссертации были представлены и обсуждены на научных конференциях и форумах: VI Петербургский международный онкологический форум «Белые ночи» (25-28 июня 2020 г., Санкт-Петербург); II Международная научно-практическая конференция «Бородинские чтения», посвященная 85-летию Новосибирского государственного медицинского университета (12 декабря 2020 г., Новосибирск); XII Съезд онкологов и радиологов стран СНГ и Евразии им. Трапезникова Н.Н. (7-9 апреля 2021 г., Москва); XIII Съезд хирургов России (8-10 сентября 2021 г., Москва); The XXth Congress of the International Federation of Associations of Anatomists (5-7 August 2022, Istanbul, Turkey); XIIIth International Symposium Clinical and Applied Anatomy (15-17 September 2022, Vilamoura, Portugal); Международная научная конференция: «Достижения морфологии: внедрение новых технологий в образовательный процесс и практическую медицину» (16 сентября 2022, Минск, Беларусь); 116th Annual Meeting Anatomische Gesellschaft (20-23 September 2022, Berlin, Germany).

Публикации по материалам работы

По результатам исследования автором опубликовано 8 работ, в том числе 1 научная статья в журнале, включенном в Перечень рецензируемых научных изданий Сеченовского Университета/ Перечень ВАК при Минобрнауки России, в

которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук; 2 статьи в изданиях, индексируемых в международных базах (Web of Science, Scopus, PubMed, MathSciNet, zbMATH, Chemical Abstracts, Springer), 5 публикаций в сборниках материалов международных и всероссийских научных конференций (из них 1 - зарубежных конференций).

Структура работы

Диссертационная работа изложена на 170 страницах машинописного текста. Состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и условных обозначений, а также списка литературы. Работа иллюстрирована 32 рисунками, содержит 13 таблиц. Библиографический перечень включает 202 источника, из которых 53 отечественных и 149 зарубежных.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Рак пищевода является одним из самых высокозлокачественных новообразований и занимает 6-е место по причине смертности от рака и 8-е место по распространенности, от которого ежегодно умирает около 450000 человек во всем мире. [103,194,142,91,195,132]. Отсутствие ранних клинических симптомов рака пищевода является причиной позднего обращения пациентов за медицинской помощью и, соответственно, плохим прогнозом общей 5-летней выживаемости, составляющей всего 10% [103]. Однако, при хирургическом лечении 5-летняя выживаемость может возрастать до 15-40% [103,159].

Заболеваемость раком пищевода и его гистологический тип существенно различаются в зависимости от географического положения. Плоскоклеточный рак является наиболее распространенным гистологическим типом рака пищевода во всем мире, с более высокой заболеваемостью в развивающихся странах [138]. В последние десятилетия, в индустриально развитых странах отмечена тенденция к увеличению роста заболеваемости аденокарциномой пищевода [79]. Данный эпидемиологический сдвиг связан с такими доминирующими факторами в развитии аденокарциномы пищевода как ожирение, гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь и пищевод Барретта [2,90,153].

В то время как гистологическое распределение аденокарциномы и плоскоклеточного рака может варьировать в зависимости от факторов риска и географического положения, хирургическое лечение обоих случаев практически идентично [195,197]. После резекции пищевода долгосрочный прогноз лучше для аденокарциномы пищевода, в сравнении с плоскоклеточным раком. В исследовании Siewert J.R. (2001) из 1059 пациентов, перенесших экстирпацию пищевода, общая 5-летняя выживаемость с аденокарциномой пищевода составила 47%, в сравнении с 37% в группе с плоскоклеточным раком пищевода [102].

Прогноз выживаемости при раке пищевода в значительной степени зависит от локальной инвазии, а также от распространения на регионарные и отдаленные структуры организма. Рак пищевода характеризуется агрессивным течением и

распространяется различными путями, включая лимфогенное и гематогенное метастазирование [138]. В ряде клинических статей также сообщается о «прыгающих метастазах» - skip-metastasis (от англ. skip - перескакивать), характерных при раке грудного отдела пищевода, делающих непредсказуемым направление метастазирования, несмотря на краниальный вектор лимфооттока [38,121,149,104,173]. Лимфоотток пищевода имеет обширную сеть и дренируется двумя отдельными лимфатическими сплетениями, возникающими в слизистом и мышечном слоях, при этом лимфа может распространяться в любом направлении, попадая как во внутригрудные, так и внутрибрюшные лимфатические узлы [66].

Уникальная анатомия пищевода и отсутствие серозной оболочки в стенке пищевода, играют неотъемлемую роль в локальном распространении рака, позволяя опухоли быстро разрастаться на близлежащие структуры средостения, а лимфодренажная сеть способствует быстрому распространению опухоли даже на ранних стадиях заболевания (до 69% пациентов уже имеют региональное и отдаленное распространение) [31,81, 173].

Неблагоприятный прогноз и растущая заболеваемость раком пищевода подчеркивают необходимость улучшения методов ранней диагностики [103]. В настоящее время активно изучаются и разрабатываются стратегии скрининга и методы ранней диагностики, в том числе у пациентов с пищеводом Барретта, однако, пока не существует широко применимых методов, которые могут быть рекомендованы для широкого клинического применения [77,143].

В настоящее время используются мультимодальные подходы в лечении рака пищевода, однако, эзофагэктомия остается основным методом лечения резектабельного рака, при этом 5-летняя выживаемость после операции в среднем находится на уровне 20-33% [82,196]. На сегодняшний день доступны различные подходы к эзофагэктомии, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки [8,99,9].

1.1. Хирургическое лечение рака грудного отдела пищевода

Реконструктивная хирургия пищевода прошла огромный путь в своем развитии и до настоящего времени хирургический метод остается главным компонентом в лечении резектабельного рака пищевода [1,14,152]. Хотя полезность хирургической резекции общепризнана, идеальный подход остается предметом дискуссий [195].

Показатели послеоперационных легочных осложнений выше после эзофагэктомии, в сравнении с другими хирургическими вмешательствами на органах грудной клетки. Традиционная открытая эзофагэктомия считается одной из самых травматичных и обширных операций при раке и сопровождается высокой травматичностью доступов, длительным послеоперационным периодом и высоким уровнем послеоперационных осложнений [131,108,59]. На протяжении последних десятилетий отмечено существенное снижение послеоперационной летальности до 5–10%. Данный результат, несомненно, обусловлен развитием анестезиологии и реаниматологии, а также совершенствованием хирургической техники. Однако, уровень послеоперационных осложнений по-прежнему остается высоким, достигая 35–40% [137,58].

С 1990-х гг. в различные области хирургии стали постепенно внедряться малоинвазивные эндоскопические технологии [46,79]. Эти методики нашли свое отражение и в хирургическом лечении различных заболеваний пищевода [7,50]. Сначала стали появляться единичные клинические наблюдения, а затем и серии успешных малоинвазивных резекций пищевода, в том числе по поводу рака [190]. Минимально инвазивная эзофагэктомия была впервые описана Cuschieri A. в 1992 г. и в настоящее время является стандартным подходом во многих странах. Однако, миниинвазивная экстирпация пищевода технически сложна и требует длительного обучения [99].

Применение миниинвазивных методик при экстирпации пищевода может снизить количество периоперационных осложнений, которые могут являться результатом хирургической травмы при открытых вмешательствах [53,128,112]. В

метаанализе Verhage R. et al., который включал 10 исследований и 1 обзор, на большом клиническом материале проведено сравнение традиционной открытой и малоинвазивной резекции пищевода. Авторами убедительно продемонстрированы преимущества малоинвазивной операции по сравнению со стандартной эзофагэктомией. Эти преимущества заключались в двукратном уменьшении интраоперационной кровопотери и общего времени пребывания пациентов в стационаре [133]. Частота развития легочных осложнений также была меньше в группе пациентов, где использовалась малоинвазивная методика (22,9 и 15,1%, соответственно) [59,133].

Biere S. et al. (2009) провели рандомизированное контролируемое исследование для сравнения открытого доступа и миниинвазивной эзофагэктомии у 115 пациентов и обнаружили, что минимально инвазивный подход был связан с меньшим количеством легочных инфекций в раннем послеоперационном периоде [137]. Кроме того, в исследовании Lazzarino A. et al. (2010) сообщили об эффективности мининвазивной эзофагэктомии и тенденции улучшения 1-летней выживаемости [145].

По мере накопления опыта миниинвазивной эзофагэктомии во всем мире, появляется все больше исследований, достоверно показывающих преимущества миниинвазивной эзофагэктомии в сравнении с открытым доступом. Xie J. et al. (2022) по результатам исследования, включающего 338 пациентов, показали, что миниинвазивная эзофагэктомия приводила к меньшему объему кровотечения и увеличению количества удаленных лимфатических узлов, также было достоверно продемонстрировано, что у пациентов, перенесших миниинвазивную эзофагэктомию, 5-летняя выживаемость была выше, в сравнении с пациентами, которым эзофагэктомия выполнялась открытым доступом (69,9% vs 40,4%, соответственно, $p < 0,0001$) [59].

В проведенном метаанализе Gottlieb-Vedi E. et al. (2019) обнаружено снижение частоты тяжелых осложнений при миниинвазивной эзофагэктомии и преимущества долгосрочной выживаемости, в сравнении с открытым доступом [119]. В исследовании Zheng Y. et al. (2021), включающем 502 больных раком

пищевода, сравнивали долгосрочную выживаемость в группах пациентов, где выполнялась миниинвазивная эзофагэктомия по McKeown и открытая эзофагэктомия по McKeown. В представленном исследовании достоверно показано увеличение общей 5-летней выживаемости, которая составила 58,8% и 41,6% в группах миниинвазивной эзофагэктомии и эзофагэктомии открытым доступом, соответственно ($p < 0,001$) [136].

Развитие минимально инвазивных технологий направлено на получение тех же онкологических результатов, как при традиционных операциях, но со всеми послеоперационными преимуществами малоинвазивного доступа [25,20]. Однако, споры о том, является ли минимальноинвазивная эзофагэктомия эквивалентным или лучшим методом, чем открытый доступ, продолжаются [128,148,136].

1.2. Преимущества и сложности миниинвазивной эзофагэктомии

Выполнение эзофагэктомии с применением видеоторакоскопических технологий позволяет уменьшить частоту периоперационных осложнений, снизить госпитальную летальность и сократить послеоперационный период пребывания в стационаре [132,190]. Потенциальным преимуществом минимально инвазивного трансторакального доступа является улучшение экспозиции и диссекции лимфатических узлов в средостении [79,108]. Работа с увеличенным изображением и прецизионная техника позволяют визуализировать грудной отдел пищевода, что способствует выполнению адекватной лимфодиссекции [1,10,40,174].

Миниинвазивные хирургические технологии позволяют выполнять оперативные вмешательства с соблюдением основных онкологических принципов, однако, паратрахеальная лимфаденэктомия может осложняться повреждением возвратных гортанных нервов, что приводит к парезу голосовых связок [179]. Идентификация данных структур при торакоскопическом доступе может способствовать более безопасному выполнению лимфаденэктомии без

повреждения функционально важных анатомических структур и, как следствие, не снижать качество жизни [56,76].

Торакоскопический доступ имеет очевидные преимущества в скорости послеоперационной реабилитации и течении раннего послеоперационного периода [52,137,133]. Преимущества миниинвазивной эзофагэктомии заключаются в снижении степени послеоперационной боли, уменьшении количества легочных осложнений, сокращении сроков госпитализации, ускорении реабилитации и, соответственно, улучшении качества жизни, как было продемонстрировано в рандомизированном контролируемом исследовании [137,109,79]. Однако, целый ряд исследований показали более высокий процент повторных операций [123,57,135,75,].

Для оценки долгосрочных преимуществ миниинвазивной эзофагэктомии, а также по мере того, как во всем мире разрабатываются программы развития миниинвазивной хирургии пищевода, можно отметить, что кривая обучения, индивидуальный опыт хирурга и количество проведенных торакоскопических экстирпаций пищевода, выполненных в специализированных клинических центрах, играют важную роль в развитии миниинвазивной хирургии пищевода [182].

К недостаткам мининвазивной эзофагэктомии можно отнести отсутствие тактильного ответа, риски ятрогенного повреждения анатомических структур средостения, в том числе электрохирургическими инструментами, жесткость фиксации торакопортов в грудной клетке.

1.3. Особенности semi-pron-position

Во время проведения миниинвазивной эзофагэктомии обычно используются два положения пациента на операционном столе – pron- и/или semi-prone-position, каждое из которых имеет свои достоинства и ограничения. В международной клинической практике нет единого мнения о преимуществах одного из этих положений [176].

В положении pron- и/или semi-prone-position, в условиях «перевернутого» положения тела пациента, восприятие анатомии становится непривычным и неизбежно увеличивается риск технических ошибок, особенно в условиях местно-распространенного опухолевого процесса.

Прон-позиция имеет преимущества с точки зрения эргономичности положения рук хирурга, теоретически улучшенную артериальную оксигенацию и отсутствие необходимости в однологочной оксигенации, так как сила тяжести и положительное давление в грудной полости сдвигают вниз органы средостения [130,191]. Несмотря на данные технические удобства манипуляций, при «нависании» позвоночника, часть операционного поля оказывается как бы между позвоночником и аортой [191]. В экстренной необходимости конверсии в открытый доступ может потребоваться много времени для переворачивания больного из pron-position на спину, что особенно неблагоприятно в условиях массивного кровотечения.

При выполнении миниинвазивной эзофагэктомии также применяется полубоковое положение больного (semi-prone-position), что снижает количество дыхательных осложнений, связанных с однологочной вентиляцией, более эргономично для манипуляций хирурга и не требует перекладывания больного во время наркоза при мобилизации пищевода [25]. Однако, причиной послеоперационных дыхательных осложнений в 30% может являться однологочная вентиляция, связанная с положением больного на левом боку в semi-prone-position, при котором торакоскопический этап мобилизации пищевода проводится в условиях тотального коллапса правого легкого и нередко требуется ретракция легкого [130,79].

По мнению Li X. et al. (2016), наиболее оптимальным положением пациента на операционном столе, во время проведения миниинвазивной эзофагэктомии, является положение semi-prone-position под углом 45 градусов относительно операционного стола на этапе торакоскопической мобилизации, при котором сохраняются преимущества положения на животе [129].

Таким образом, в классической прон-позиции средостение находится в срединном положении под воздействием естественной силы тяжести, грудная клетка свободна от компрессии, в отличие от условий искусственного пневмоторакса, что позволяет равномерно визуализировать нижнее средостение. Однако, манипуляции в области верхнего средостения легче выполнять в положении *semi-prone-position*. Некоторые хирурги применяют гибридное положение: лежа на левом боку для операций на верхнем средостении, а положение на животе – для операций в нижнем средостении. *Semi-prone-position* в случае конверсии позволяет сразу переходить от торакоскопической к открытой хирургии, что является весьма затруднительным при классическом положении больного лежа на животе [160].

1.4. Осложнения, связанные с интраоперационным повреждением анатомических структур

В настоящее время трендом в хирургическом лечении рака пищевода являются малоинвазивные эндовидеохирургические методики. Торакоскопический доступ имеет очевидные преимущества в скорости послеоперационной реабилитации и течении раннего послеоперационного периода, а применение оборудования с увеличенным изображением и прецизионная техника повышают качество лимфаденэктомии, позволяя удалять большее количество лимфоузлов, чем при открытом доступе [60]. Однако, количество интра- и послеоперационных осложнений, технические сложности оперативного вмешательства, выполняемые в тесном пространстве заднего средостения, по-прежнему, остаются на высоком уровне [27]. Термическая (прямая и отсроченная) травма грудного лимфатического протока, стенки грудного отдела аорты, ветвей правого возвратного, бронхиальных артерий, трахеи и бронхов, оказались более характерными для эндовидеохирургического доступа [47,54,69,105,139]. Это связано со сложностью восприятия топографо-

анатомических взаимоотношений органов заднего средостения при непривычном положении больного в semi-prone-position.

В исследовании Weijs T. et al. (2017), авторы приводят уточненные описания хирургической анатомии с торакоскопической точки зрения, периэзофагеального (содержащего блуждающие нервы, лимфатические узлы и трахею) и парааортального компартмента (содержащего грудной проток и v. azygos), а также картирование бронхиальных ветвей блуждающего нерва [139].

Повреждение ветвей блуждающего нерва

Уровень послеоперационных осложнений при миниинвазивных вмешательствах составляет 20-55%, из которых 40-50% приходится на осложнения со стороны дыхательной и сердечно-сосудистой системы [47]. В исследованиях отмечается, что развитие послеоперационной пневмонии ассоциировалось с худшим прогнозом выживаемости [97,157].

Так как показатели послеоперационной пневмонии выше после эзофагэктомии, в сравнении с другими хирургическими вмешательствами на органах грудной клетки, где показатели пневмонии гораздо ниже, объяснение может быть найдено в конкретных структурах, которые были резецированы. В этом отношении следует упомянуть блуждающий нерв, бронхиальные ветви которого регулируют такие важные функции как кашлевой рефлекс, продукцию слизи, диаметр бронхов [179,139].

По мнению Weijs T. et al. (2017), сохранение бронхиальных ветвей блуждающего нерва является важным фактором, так как легочная ваготомия при эзофагэктомии может быть ключевым фактором в развитии послеоперационных легочных осложнений, среди которых пневмония составляет 28-40% [105]. Кроме того, блуждающий нерв играет важную роль в регуляции воспаления, это подтверждается исследованиями, показывающими, что синдром послеоперационной системной воспалительной реакции после эзофагэктомии является предиктором последующих легочных осложнений [62].

Таким образом, одним из ключевых факторов в развитии послеоперационных осложнений при эзофагэктомии может быть сохранение

бронхиальных ветвей блуждающего нерва, что более вероятно достижимо при торакоскопической визуализации, учитывая возможности увеличения изображения.

Повреждение бронхиальных артерий

Эзофагэктомия единым блоком с регионарными лимфатическими узлами является основным методом лечения резектабельного рака пищевода [56,76]. Известно, что большее количество удаленных лимфатических узлов связано с лучшим прогнозом выживаемости при раке пищевода, что указывает на необходимость тщательной лимфаденэктомии [72,122,146]. Напротив, хирургическая деваскуляризация трахеи и главных бронхов, при обширной диссекции лимфатических узлов, может приводить к образованию трахеобронхиальных язв и свищей, вследствие трахеобронхиальной ишемии, кроме того, сообщается о высокой летальности пациентов с такими послеоперационными осложнениями [94,74]. Поэтому, точная диссекция лимфатических узлов, с возможностью сохранения необходимых бронхиальных артерий, имеет важное значение при выполнении радикальной эзофагэктомии [54].

Бронхиальные артерии считаются важными сосудистыми структурами кровоснабжающими пищевод, трахею, бронхи и легкие, их анатомическое строение весьма сложное [179,54,125]. Во время операции необходимо учитывать анатомическое строение бронхиальных артерий и знать, какие артерии следует разделять, а какие сохранять при диссекции, с целью поддержания максимально адекватного артериального кровоснабжения трахеи и бронхов. С левой стороны должна быть сохранена по крайней мере одна из двух ветвей бронхиальных артерий, предпочтительно верхняя, с ветвями только к трахее и бронху. Если существует только одна левая бронхиальная артерия, то следует разделить только ветви к пищеводу. Сохранение по крайней мере одной бронхиальной артерии или ее ветви, идущей к трахее, важно, поскольку бронхиальные артерии не являются конечными артериями и имеют множество анастомозов впереди трахеобронхиального дерева [54,125].

Анатомические особенности бронхиальных артерий разнообразны [54]. Правая бронхиальная артерия является наиболее часто встречающейся и выявляется в 60-85% случаев [186]. Cuesta M. et al. (2018) сообщают, что у 70 % пациентов имеется одна правая бронхиальная артерия и две левые бронхиальные артерии [69]. По данным исследования Hayasaka K. et al. (2016), частота встречаемости 1 правой и 2 левых бронхиальных артерий составляет 38,9%, наличие 2 правых и 2 левых бронхиальных артерий зафиксировано в 18,1% случаев [54].

Меры по предотвращению кровотечения из бронхиальных артерий могут быть достигнуты при точном моделировании анатомии бронхиальных артерий с помощью 3D-компьютерной томографии [125]. Характер распределения бронхиальных артерий относительно близлежащих структур может быть индивидуальным у каждого пациента [54,125]. Для их пересечения во время операции, определение уровня устья бронхиальных артерий в аорте играет ключевую роль в классификации как ортотопических (отходящих от аорты между V и VI грудным позвонком) и эктопических (не входящих в вышеописанную категорию) [69]. По данным критериям, к ортотопическим относятся правая бронхиальная артерия, отходящая непосредственно от аорты, или левая бронхиальная артерия, отходящая от устья аорты. Эктопические артерии отходят от правой подключичной артерии или ее ветвей, левой подключичной артерии и ее ветвей, дуги аорты и нисходящего отдела аорты [125].

По мнению Mori K. et al. (2018) предоперационное 3D-моделирование является высокочувствительным методом оценки вариаций бронхиальных артерий. Ортотопические артерии, за исключением левой бронхиальной артерии, часто выявляются в предполагаемых местах. Эктопические артерии не часто выявляются во время операции, поскольку их пути могут проходить либо спереди от трахеи, либо близко прилежать к магистральным сосудам средостения [125].

Hayasaka K. et al. (2016) предлагают классификацию, включающую 4 типа бронхиальных артерий, определяемых пространственным отношением к трахеобронхиальным углам и пищеводу. Каждая категория этой классификации

может быть определена средствами 3D-компьютерной томографии и является полезной опцией, облегчающей выполнение лимфодиссекции в данной сложной анатомической области, что снижает риски интраоперационного повреждения бронхиальных артерий, усугубляющее бронхолегочные осложнения [54].

Таким образом, для предупреждения геморрагических осложнений, вследствие повреждения бронхиальных артерий, и выполнения безопасной эзофагэктомии с лимфодиссекцией, важное значение имеет вариативность строения бронхиальных артерий, при возможности изученное в предоперационном периоде в каждом индивидуальном случае с помощью методов 3D-реконструкции [54,125].

Непреднамеренное повреждение кровеносных сосудов во время операции может затруднять дальнейшую четкую визуализацию важных анатомических структур, например, возвратного гортанного нерва, что значительно снижает безопасность операции.

Повреждение возвратного гортанного нерва

Тщательная лимфодиссекция вдоль возвратных гортанных нервов играет важную роль при выполнении миниинвазивной эзофагэктомии. Считается, что лимфодиссекция вдоль возвратных гортанных нервов оказывает положительное влияние на клинические исходы, однако, еще не является частью рутинной хирургической практики у больных раком пищевода [70].

Метастазирование в лимфоузлы по ходу возвратных гортанных нервов зависит от локализации опухоли и глубины инвазии. Риск метастазирования в билатеральные лимфатические цепи по ходу возвратных гортанных нервов достигает от 18% до 43,4% [146,75,65]. При верхнегрудной локализации опухолевого процесса частота метастазирования выше, чем при нижнегрудном раке пищевода и составляет 40,3% и 5,8%, соответственно. При глубине инвазии опухоли T3 и T4 (42,9% и 50,0%) в сравнении с T1 и T2 (8,3% и 14,3%), значительно увеличивается частота метастатического поражения лимфоузлов по ходу возвратных гортанных нервов [23,71].

Для плоскоклеточного рака пищевода характерно так называемое skip-метастазирование, когда поражаются более отдаленные от опухоли лимфоузлы, без поражения близлежащих. По данным Ye K. (2014), такой тип лимфогенного метастазирования встречается у 4,2% пациентов [71].

Известно, что метастазы в лимфатических узлах возвратных гортанных нервов являются независимым неблагоприятным фактором прогноза выживаемости и адекватная медиастинальная лимфодиссекция по ходу правого возвратного гортанного нерва способствует улучшению общей 5-летней выживаемости [72,122,187,95,75,65]. Однако, манипуляции вдоль возвратного гортанного нерва увеличивают риск его травматизации и последующего паралича голосовых связок [106,158,110].

При плоскоклеточном раке пищевода рекомендуется лимфаденэктомия по ходу как правого, так и левого возвратного гортанного нерва, из-за его высокого метастатического потенциала. Однако, ограниченность рабочего пространства в верхнем средостении увеличивает риск повреждения и послеоперационных осложнений [71, 70].

По данным Koterazawa Y. et al. (2020), частота послеоперационного паралича возвратных гортанных нервов составляет 26% при трехзональной лимфаденэктомии (3F) и 14,7% - при двухзональной (2F) [162]. Осиплость голоса, сильный кашель, стридор, аспирационная пневмония и даже апноэ, вызванные параличом правого возвратного гортанного нерва, серьезно ухудшают качество жизни. Возвратный гортанный нерв является хрупкой и уязвимой анатомической структурой, поэтому любая тракционная или компрессионная травма, а также термическое повреждение во время лимфодиссекции, могут приводить к его параличу Takeuchi H. et al. (2017) [75].

Для выполнения полного адекватного объема лимфодиссекции и предотвращения паралича правого возвратного гортанного нерва, подтверждение местоположения нерва считается важным этапом операции [63]. Yajima S. et al. (2020), описывают случаи, когда правая позвоночная вена, спускающаяся вентральнее подключичной артерии, перекрывает петли правого возвратного

нерва и, соответственно, затрудняет интраоперационную идентификацию ветвей возвратного гортанного нерва. Некоторые хирурги даже предпочитают пересекать правую позвоночную вену, если имеется препятствие для обнаружения правого возвратного нерва. Однако, правая позвоночная вена является потенциально важным компонентом дренажной венозной системы, отвечающей за кровообращение в области головы и верхних конечностей [63].

Опасность повреждения возвратных гортанных нервов требует не только полноценной визуализации, но и описания возможных вариантов хирургической анатомии для полноценной идентификации возвратного нерва и профилактики пареза голосовых связок. По данным Cuesta M. et al. (2017), около 10% пациентов имеют 1 возвратный нерв и 90% - парный возвратный нерв [179]. В большинстве случаев возможности визуализации позволяют достоверно дифференцировать анатомические образования и проводить оперативное вмешательство безопасно.

Сильная корреляция между параличом возвратного гортанного нерва и послеоперационной пневмонией, являющейся одним из независимых предикторов ухудшения онкологического прогноза при раке пищевода, обнаружена в исследовании Oshikiri T. et al. (2020). Авторы исследования считают, что интраоперационная защита возвратных гортанных нервов является важной и сложной задачей, позволяющей снизить количество послеоперационных пневмоний и улучшить прогноз [158].

Применение современного медицинского оборудования – системы интраоперационного нейромониторинга, также может способствовать снижению частоты паралича возвратных нервов [106,110,65]. Возвратный гортанный нерв иннервирует внутренние мышцы гортани, тем самым регулируя скоординированные движения голосовых связок. Для проведения интраоперационного нейромониторинга Zhao L. et al. (2022) применяли датчик биполярного стимулятора с последующей стимуляцией током, для идентификации правого возвратного гортанного нерва и получения электромиограммы [65]. По результатам проведенного исследования, в группе, где применялся интраоперационный нейромониторинг, количество

послеоперационных легочных осложнений было выявлено в 7,1% против 18,8% случаев, в контрольной группе. Количество удаленных лимфатических узлов в группе с нейромониторингом составило $13,74 \pm 5,77$, что было больше, чем в группе, где данный метод не применялся, составив $11,03 \pm 5,78$ лимфоузлов. Однако, авторы отмечают, что диагностическая точность метода в настоящее время является основным ограничением для применения данной технологии, в связи с ложноположительными сигналами (потеря сигнала полной активности голосовых связок), которые часто появляются во время операции, поэтому требуются дальнейшие исследования [65].

Повреждение грудного лимфатического протока

Известно, что при эзофагэктомии, у больных раком грудного отдела пищевода, с определенной частотой развивается хилоторакс [116]. Хилоторакс является относительно редким, но сложным и потенциально опасным осложнением эзофагэктомии. Несмотря на улучшение хирургических техник при экстирпации пищевода, частота развития хилоторакса у пациентов, перенесших эзофагэктомию, составляет от 1,1% до 21% [169,168,147]. По данным Vecchiato M. et al. (2020), хилоторакс также влияет на частоту развития послеоперационной пневмонии, приводящей к дыхательной недостаточности, что также определяет повышенный риск сепсиса, достигающий 24% [189]. В клинической практике, лечение хилоторакса предполагает как консервативный (в том числе диетический), так и хирургический подходы.

Основными этиологическими факторами развития послеоперационного хилоторакса являются травматический и нетравматический, определяющие терапевтический подход. Исторически сложилось, что нетравматический хилоторакс является более распространенным и связан с опухолевыми, инфекционными или воспалительными процессами [193,156]. Травматический хилоторакс обычно возникает в результате интраоперационного (ятрогенного) повреждения грудного протока, либо при проникающей травме. В связи с увеличением общей хирургической активности и, соответственно, количества выполняемых операций, ятрогенная травма стала наиболее частой причиной

хилоторакса, на которую приходится примерно 54% зарегистрированных случаев [193].

Учитывая тесную связь грудного протока с аортой, пищеводом, позвоночником, легкими и другими структурами средостения, неудивительно, что хирургическое вмешательство или травма любой из этих анатомических структур могут быть сопряжены с повреждением грудного протока. Поэтому, для предотвращения хилоторакса, необходима прецизионная техника диссекции и обширное клипирование лимфатических сосудов, особенно в областях высокого анатомического риска [156]. Повреждение основного грудного лимфатического протока играет ключевую роль в развитии послеоперационного хилоторакса [169]. Поэтому клипирование грудного протока выполняется многими авторами не с точки зрения онкологического радикализма, а для предотвращения его случайного повреждения [84].

В журнале *Annals of Oncology* (2018), Ohkura Y. et al. представили результаты ретроспективного исследования, в котором сообщили о том, что резекция грудного лимфатического протока может быть фактором развития хилоторакса после эзофагэктомии [168]. Считается, что причиной хилоторакса может быть соскальзывание клипс, а также интраоперационное повреждение грудного протока. Однако, авторы представленного исследования указывают на тот факт, что не перевязывать грудной лимфатический проток допустимо только при степени прорастания опухоли до собственной пластинки или подслизистого слоя (T1), то есть без признаков инвазии в окружающие ткани [168].

Согласно метаанализу Crucitti P. et al. (2016), при подозрении на повреждение или стеноз грудного протока, профилактическая перевязка грудного протока может рассматриваться как эффективная превентивная мера для снижения частоты послеоперационного хилоторакса [84].

На основании полученных результатов исследования Bao T. et al. (2020), рутинная перевязка грудного протока при малоинвазивной эзофагэктомии по McKeown по поводу рака является эффективным и безопасным методом

профилактики послеоперационного хилоторакса и не оказывает неблагоприятного влияния на отдаленную выживаемость [67].

Однако, вопрос влияния интраоперационной профилактической перевязки грудного протока на предотвращение послеоперационного хилоторакса до сих пор остается дискуссионным.

В метаанализе, Liu L. et al., (2021), были проанализированы 2 группы пациентов - с лигированием и без лигирования грудного лимфатического протока. Обе группы показали одинаковую частоту развития хилоторакса. В данном исследовании авторы считают профилактическое лигирование грудного протока необоснованным, приводя результаты 4 из 15 исследований, включенных в метаанализ, показавших, что 5-летняя выживаемость была лучше в группе, где лигирование грудного протока не выполнялось [184].

Vecchiato M. et al. (2020), Varshney V. et al. (2022), для идентификации грудного лимфатического протока, предотвращения его травмирования и восстановления его повреждений в режиме реального времени, применяют внутриузловые инъекции красителя индоцианина зеленого (ICG) для определения анатомии грудного протока при выполнении эзофагэктомии по поводу рака пищевода [107,189]. По мнению авторов, идентификация грудного протока с флуоресценцией ICG, при проведении минимально инвазивной эзофагэктомии, может быть предложена в качестве стандартного инструмента для предотвращения хилоторакса. Техника ICG обеспечивает безопасное рассечение тканей вблизи грудного протока, предоставляя хирургу постоянную анатомическую обратную связь, и ее можно легко воспроизвести. Кроме того, этот метод может предотвратить ятрогенные повреждения грудного протока, что позволит избежать необходимости профилактической перевязки. Однако, для лучшей оценки метода, необходимо проведение более крупных рандомизированных исследований, а результаты данного опыта могут быть полезны для стандартизации метода [107,189].

Вариабельность анатомического строения грудного протока, как источника послеоперационной лимфорей, имеет важное значение. Около 70% людей имеют

один грудной проток, а остальные имеют два или более [150]. Кроме того, в стенке пищевода есть прямые сосуды, дренирующиеся непосредственно в грудной лимфатический проток, что может служить причиной обнаружения там раковых эмболов [21]. Соответственно, вариативную анатомию грудного протока можно рассматривать как дополнительный возможный источник не только послеоперационной лимфореи, но и возможного дополнительного источника метастазирования. Поэтому, удаление грудного протока в блоке с окружающей параэзофагеальной клетчаткой является не только надежной профилактикой хилоторакса, но и лимфогенного метастазирования.

1.5. Анатомические плоскости и эмбриональная анатомия пищевода

В настоящее время, для определения адекватных границ резекции, в абдоминальной онкологии следуют общему принципу рассечения пораженного органа по плоскостям, определенным эмбриологически. Моделью для этого может служить тотальная мезоректумэктомия TME (total mesorectum excision), получившая широкое распространение в хирургическом лечении рака прямой кишки [55,101].

Хирургическая анатомия желудочно-кишечного тракта, основанная на эмбриологических данных поворота первичной кишки и fusion-фасции, в настоящее время является наиболее разработанной в области абдоминальной хирургии [154,45]. Определение тотальной мезоректумэктомии (TME), введенное Heald R. и Ryall R., явилась началом направления радикальных хирургических вмешательств [55,101]. Соединительнотканые слои часто используются в качестве идеальных плоскостей для рассечения тканей во время операций в колоректальной хирургии [185]. Детальное описание и последующее использование анатомических плоскостей, окружающих прямую кишку и так называемую мезоректум, имели первостепенное значение для выполнения полных резекций при раке прямой кишки [188].

Определение «мезозофагус» и описание новой комплексной концепции хирургической анатомии грудного отдела пищевода было введено Cuesta M. et al. (2015) [55]. При проведении торакоскопической эзофагэктомии авторы описали наличие ранее неизвестного слоя соединительной ткани в средостении, подтвержденное гистологическим морфологическим исследованием. Наличие данного слоя Cuesta M. et al. подтвердили у 90% пациентов. Этот слой проходит от аорты к пищеводу, содержит нервы, кровеносные и лимфатические сосуды, аналогичные брыжейке в брюшной полости. Эта фасциоподобная структура встречается на подбифуркационном уровне между нисходящим отделом грудной аорты и латеральной стенкой пищевода, а выше килы карины - распространяется по обеим сторонам пищевода [55,118].

Источником этой фасции может быть висцеральная фасция, покрывающая трахею и пищевод. В исследовании было показано, что этот слой сливается с околопищеводной фасцией ниже бифуркации. На уровне бифуркации трахеи этот слой может растягиваться между обоими главными бронхами до слияния с околопищеводной фасцией [117]. Поскольку трахея и легкие развиваются из передней кишки, это может объяснить наличие и ход висцеральной фасции, окружающей пищевод и трахею [188].

Weijs T. et al. (2017) продолжили изучение околопищеводных соединительнотканых слоев, а также связанных с ними компартментов пищевода, и подтвердили существование мезозофагуса между пищеводом и аортой [188,139]. Кроме того, авторы описали еще один параллельно идущий слой соединительной ткани, - между аортой и правой плеврой. Слой, соединяющий пищевод и аорту, был назван «аорто-пищеводной связкой», а слой, соединяющий аорту с правой плеврой, — «аорто-плевральной связкой». Эти слои соединительной ткани делят заднее средостение на передний отдел, содержащий пищевод, лимфатические узлы в области бифуркации трахеи и блуждающий нерв, а также задний отдел, содержащий непарную вену, грудной проток и иногда лимфатические узлы. Передний отдел был назван «околопищеводным отделом», а задний отдел — «парааортальным отделом».

Слои соединительной ткани у диафрагмы и выше дуги аорты соответствовали имеющимся в настоящее время анатомическим описаниям. Это исследование подтверждает существование ранее описанного слоя соединительной ткани – мезоэзофагуса, идущего от аорты к пищеводу, бросая вызов давней парадигме о том, что такой структуры не существует [55,139].

Наличие околопищеводных фасций было подтверждено Weijts T. et al. с помощью магнитно-резонансной томографии (МРТ). Соединительнотканый слой, идущий от пищевода к аорте, определяется рентгенологом на всем протяжении между дугой аорты и диафрагмой в 41% случаев. Кроме того, было показано, что МРТ способна идентифицировать слои в околопищеводной соединительной ткани, с возможностью идентификации новых тканевых компартментов [188].

Важность точного описания околопищеводной соединительной ткани, ее плоскостей и отделов, подчеркивается предыдущим опытом колоректальной хирургии. Описание так называемого мезоректума, позволяющего использовать идеальные плоскости диссекции, привело к значительному снижению частоты местных рецидивов (6% против 15%, $p < 0,001$) и смерти от рака прямой кишки (9% против 15%, $p < 0,001$) [101,86]. Точно так же, стандартизированная техника в хирургии толстой кишки улучшила общую 5-летнюю выживаемость с 48% до 64%, ($p < 0,001$) и 5-летнюю канцерспецифичную выживаемость с 66% до 77% [180]. Соответственно, при миниинвазивной эзофагэктомии, аорто-пищеводная и аорто-плевральная связки могут служить плоскостями рассечения, для удаления околопищеводного компартмента [188,139]. В будущем, это может подтолкнуть хирургов к выполнению менее обширных резекций, возможно, с сохранением парааортального отдела, включая грудной проток. Более того, точное знание регионарной анатомии имеет решающее значение, поскольку эзофагэктомия должна выполняться в ограниченном рабочем пространстве в непосредственной близости со многими жизненно важными структурами [188].

Cuesta M. et al. (2019), в анатомической концепции «мезоэзофагуса», во-первых, - описывают мезопищевод, во-вторых, определяют анатомические

ориентиры оптимальной резекции с мезоэзофагеальной плоскостью пищевода [55]. Авторы подчеркивает важность радикальной резекции пищевода и медиастинальной лимфодиссекции вдоль анатомических плоскостей, с установлением четких анатомических ориентиров. Наличие представления о границах резекции, в случае связи пищевода с аортой, важно для стандартизации техники торакоскопической экстирпации пищевода.

Применение описания мезоэзофагуса позволит лучше понять анатомию пищевода и выполнять адекватную лимфодиссекцию, а возможности торакоскопической визуализации, с увеличенным изображением, позволят идентифицировать данный анатомический слой – мезоэзофагус. В связи с этим, на основе анатомической концепции мезопищевода может быть описана модель минимальноинвазивной мезоэзофагеальной резекции, позволяющая выполнять эзофагэктомию с соблюдением основных онкологических принципов [55,118].

Комплексная концепция мезоэзофагеальной резекции необходима для анатомической точности, а также для выполнения радикальных операций на пищеводе. При видеоторакоскопической экстирпации пищевода, определение границ и плоскостей резекции в соответствии с эмбриональной концепцией требуется для стандартизации техники торакоскопической эзофагэктомии и оптимизации онкологической радикальности видеоторакоскопической эзофагэктомии [118,188,139].

Резюме

Видеоторакоскопические технологии в хирургическом лечении рака пищевода уменьшают интраоперационную кровопотерю, снижают количество послеоперационных осложнений, позволяют наиболее четко визуализировать и дифференцировать анатомические структуры средостения, выполнять оперативное вмешательство с соблюдением онкологических принципов. Однако, некоторые полученные осложнения оказались более характерными для эндовидеохирургического доступа. Это связано со сложностью восприятия

топографо-анатомических взаимоотношений органов заднего средостения при непривычном положении больного в semi-prone-position. Знание хирургической анатомии, в том числе вариативной, а также эмбриональных плоскостей резекции, важно для стандартизации адекватной резекции пищевода и паратрахеальной лимфаденэктомии с сохранением любой васкуляризации трахеи, бронхов и возвратных нервов.

Все ориентиры, расположенные в области заднего средостения, давно описаны в классических руководствах по топографической анатомии и оперативной хирургии. Однако, при положении больного в «semi-prone-position», где без тактильной чувствительности необходимо выполнять послойную диссекцию соединительнотканых структур, требуется тщательное уточнение ориентиров, что побуждает пересмотреть не только технические приемы торакоскопического этапа, но и сформулировать основные топографо-анатомические ориентиры заднего средостения, разработать на основе этих ориентиров последовательную визуальную навигацию при торакоскопической эктирпации пищевода и алгоритм выделения грудного отдела пищевода, с целью улучшения результатов хирургического лечения больных раком пищевода и повышения онкологической радикальности видеоторакоскопической эзофагэктомии.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование видеоторакоскопической топографо-анатомической навигации при эзофагэктомии в хирургическом лечении рака пищевода включало два раздела: анатомический и клинический.

Анатомическое исследование было основано на изучении особенностей топографии основных анатомических структур средостения на 30 трупах.

Основными задачами анатомического этапа исследования являлись:

1. Изучение особенностей эндоскопической анатомии структур верхнего и заднего средостения.

При морфометрии на анатомическом материале определяли линейные показатели и варианты: расположения пищевода, дуги v. azygos, возвратных гортанных нервов, sulcus azygoaortalis, легочной связки и нижней легочной вены относительно уровня грудных позвонков. Количественные варианты правой бронхиальной артерии.

2. Моделирование доступа к структурам верхнего и заднего средостения на анатомическом материале.

3. Выбор оптимального способа выполнения видеоторакоскопической топографо-анатомической навигации при эзофагэктомии в хирургическом лечении рака пищевода.

Клиническое исследование основывалось на анализе результатов хирургического лечения 28 больных местнораспространенным раком пищевода, которым было выполнено видеоторакоскопическое хирургическое вмешательство по поводу рака средне- и нижнегрудного отделов пищевода в период с 1 января 2012 по 1 января 2020 годы в клинике факультетской хирургии №1 им. Н.Н. Бурденко Университетской клинической больницы № 1 и клинике факультетской хирургии №2 Университетской клинической больницы № 4 Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет).

Основными задачами клинического этапа исследования являлись:

1. Применение топографо-анатомической навигации при выполнении видеоторакоскопической эзофагэктомии у пациентов с местнораспространенным раком грудного отдела пищевода.

2. Анализ клинических результатов после проведения торакоскопических вмешательств с применением топографо-анатомической навигации.

Схема дизайна исследования (Рисунок 1). Желтым цветом выделена область мониторинга клинического исследования: статистическая и логическая обработка данных.

На 1 этапе исследования провели анатомический эксперимент с целью определения наиболее значимых анатомических ориентиров в области заднего средостения, необходимых для выполнения хирургических манипуляций при торакоскопической экстирпации пищевода. Сначала обозначили визуальные опорные анатомические структуры, не вскрывая медиастинальную плевру. Затем выполняли последовательное препарирование медиастинальной плевры и клетчаточных пространств для определения прилежащих жизненно важных анатомических структур, в том числе воздухоносных путей, магистральных сосудов и нервных стволов.

На 2 этапе исследования применили полученные данные об основных анатомических ориентирах заднего средостения в клинической практике при выполнении видеоторакоскопической экстирпации пищевода у больных местнораспространенным раком пищевода. Анализ результатов провели в двух сравниваемых группах – «без навигации» и «анатомическая навигация». Клинически значимыми критериями применения топографо-анатомической навигации считали количество интра- и послеоперационных осложнений, адекватность выполняемой лимфодиссекции, время операции и сроки стационарного лечения, непосредственные и отдаленные результаты хирургического лечения больных местнораспространенным раком пищевода.

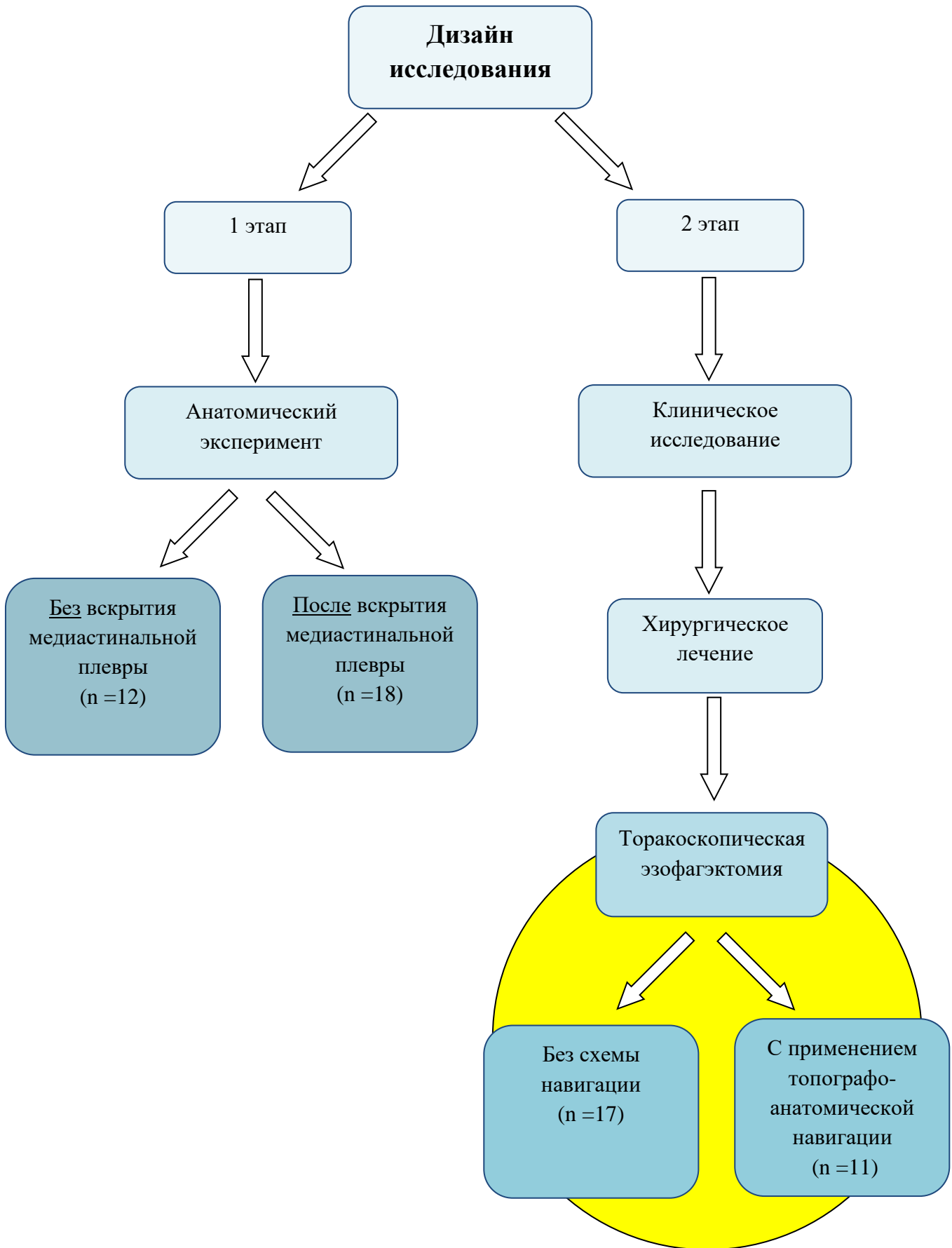


Рисунок 1 - Схема дизайна исследования

2.1. Характеристика анатомической части исследования

Анатомический эксперимент провели на базе патологоанатомического отделения НИИ Скорой Помощи им. Н.В. Склифосовского (зав. отделением, к.м.н. А.А. Каниболоцкий) и на кафедре оперативной хирургии и топографической анатомии Сеченовского Университета (зав. кафедрой, д.м.н., проф. С.С. Дыдыкин).

В анатомическую часть исследования включено 30 нефиксированных трупов людей, умерших от причин, не вызывающих патологических изменений в области заднего средостения. Среди исследуемых было 16 мужчин и 14 женщин. Возраст умерших варьировал от 35 до 87 лет (средний возраст составил $59,7 \pm 12,1$ лет). В протокол исследования вносили номер истории болезни, клинический диагноз, пол, возраст.

Критерии включения трупов людей в исследование:

- Возраст от 18 лет;
- Пол – женский, мужской;
- Нефиксированные (нативные) трупы людей.

Критерии невключения трупов людей в исследование:

- Хроническая патология органов грудной клетки в анамнезе.

Во время проведения исследования трупы располагали на секционном столе в положении лежа на спине. Учитывая технические сложности, смоделировать видеоторакоскопический доступ на трупах не представлялось возможным.

Первая часть анатомического исследования заключалась в изучении анатомических структур правой плевральной полости, без непосредственного вскрытия медиастинальной плевры, вторая часть – после препарирования медиастинальной плевры. Результаты анатомических наблюдений протоколировали и фотографировали. Анатомические термины применяли в соответствии с «Международная анатомическая терминология (с официальным списком русских эквивалентов)», под ред. Л. Л. Колесникова [19].

Анатомический эксперимент на трупах людей проведен, руководствуясь постановлением Правительства РФ №750 от 21.07.2012 «Об утверждении правил передачи невостребованных тел, органов и тканей умершего человека для использования в медицинских, научных и учебных целях» [36], в соответствии с протоколом № 01-21 от 22.01.2021 Локального Этического Комитета Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет).

2.1.1. Изучение анатомии органов заднего средостения, без вскрытия медиастинальной плевры

Анатомическую часть исследование выполнили на 12 трупах. Для доступа к правой плевральной полости, производили разрез по передней аксиллярной линии справа, отводили реберно-хрящевой отдел латерально. Без дополнительных манипуляций изучали особенности анатомии и топографии органов грудной полости, в том числе *v. azygos*, дуги *v. azygos*, ствола блуждающего нерва, легочной связки, *sulcus azygoaortalis*. Данные анатомические структуры служили ориентирами для определения глубже лежащих анатомических структур, находящихся в клетчатке и не доступных непосредственной визуализации. Критериями выбора наиболее стабильных топографо-анатомических ориентиров были: доступность непосредственной визуализации анатомических ориентиров без вскрытия медиастинальной плевры, с учетом расположения больного в *semi-prone-position*.

2.1.2. Изучение анатомии органов заднего средостения, после вскрытия медиастинальной плевры

Вторую часть анатомического исследования провели на 18 трупах. В качестве опорных точек для препарирования заднего средостения принимали анатомические ориентиры - *v. azygos*, дугу *v. azygos*, ствол блуждающего нерва,

легочную связку, sulcus azygoaortalis - определенные на первом этапе исследования. Производили разрез по передней аксиллярной линии и воротникообразный разрез, отводили реберно-хрящевой отдел вниз, методом острого препарирования вскрывали медиастинальную плевру. Далее изучали синтопию и топографию пищевода, грудного лимфатического протока, бифуркации трахеи, главных бронхов, дуги аорты, верхней полой вены, трахеи, правого возвратного гортанного нерва, плечевого артериального ствола и правой подключичной артерии.

После проведения анатомического исследования, обозначенные анатомические ориентиры применяли в клинической практике при выполнении видеоторакоскопической эзофагэктомии и лимфодиссекции.

2.2. Характеристика клинической части исследования

Настоящее нерандомизированное, сплошное, когортное, ретро- и проспективное исследование проводилось с 1 января 2012 по 1 января 2020 года в Клинике факультетской хирургии №1 им. Н.Н. Бурденко Университетской клинической больницы № 1 и Клинике факультетской хирургии №2 Университетской клинической больницы № 4 Сеченовского Университета. В исследование было включено 40 больных местнораспространенным раком пищевода IIb-IVa стадии.

Критериями включения больных в исследование стали: локализация опухоли в среднегрудном или нижнегрудном отделах пищевода; наличие осложнений, требующих оперативного лечения (дисфагия и опухолевый стеноз пищевода, рецидивирующее кровотечение из опухоли пищевода, анемия); риск развития жизнеугрожающих состояний, связанных с течением основного заболевания и требующих проведения хирургического вмешательства. Не включали больных в исследование с локализацией опухоли в верхнегрудном и шейном отделах пищевода; наличием отдаленных метастазов в кости, легкие, головной мозг; пациентов с осложнениями со стороны коморбидной патологии,

наличием общих противопоказаний к хирургическому вмешательству; наличием предшествующих операций на органах грудной клетки; невозможность выполнения оперативного вмешательства с помощью миниинвазивных технологий.

Критерии включения больных в исследование:

- Возраст старше 18 лет;
- Письменное информированное согласие пациента на проведение медицинских вмешательств и участие в исследовании;
- Пол – женский, мужской;
- Установленный диагноз рака пищевода;
- Подтвержденная морфологическая верификация рака грудного отдела пищевода;
- Локализация опухоли в среднегрудном или нижнегрудном отделах пищевода;
- Наличие осложнений, требующих оперативного лечения (дисфагия и опухолевый стеноз пищевода, рецидивирующее кровотечение из опухоли пищевода, анемия);
- Риск развития жизнеугрожающих состояний, связанных с течением основного заболевания, требующих проведения хирургического вмешательства;
- Отсутствие в анамнезе оперативных вмешательств на органах средостения.

Критерии невключения больных в исследование:

- Возраст до 18 лет;
- Отсутствие письменного информированного согласия пациента на проведение медицинских вмешательств и участие в исследовании;
- Беременность, кормление грудью;
- Доброкачественные заболевания пищевода;
- Локализация опухоли в верхнегрудном и шейном отделах пищевода;
- Наличие отдаленных метастазов в кости, легкие и головной мозг;
- Рецидив и прогрессирование после ранее проведенного комплексного лечения рака пищевода;
- Наличие респираторной недостаточности 4 степени;

- Непереносимость односторонней вентиляции в связи с тяжестью коморбидной патологии;
- Наличие злокачественных опухолей других локализаций;
- Общие противопоказания к хирургическому вмешательству.

На этапе обследования и предоперационной подготовки из исследования выбыли 12 больных. Причиной исключения из исследования послужила невозможность выполнения торакоскопической резекции пищевода, вследствие ожидаемой облитерации плевральной полости после перенесенных гнойно-воспалительных заболеваний легочной ткани у 3 пациентов. Наличие функционального состояния респираторной системы, с клиническими признаками дыхательной недостаточности, не позволяющее проводить одностороннюю вентиляцию легких, послужило основанием отказа в проведении миниинвазивной экстирпации пищевода в semi-prone-position у 4 пациентов. Еще 2 больных не смогли продолжить участие в исследовании из-за выраженного адгезивного процесса в брюшной полости, необходимости реконструктивной пластики пищевода толстой кишкой и наиболее предпочтительным в данном случае применением открытого (трансхиатального) доступа. Выявление на этапе диагностических методов исследования пищеводно-трахеальных свищей стало поводом для воздержания от проведения торакоскопической операции у 2 больных. Также 1 пациент с признаками тромбирования аневризмы восходящего отдела аорты был исключен из исследования.

Таким образом, хирургическое лечение было проведено 28 пациентам, прооперированных по поводу рака пищевода IIb-IVa стадии (так как исследование направлено на больных с местнораспространенным раком) и локализацией опухоли в средней и нижней трети пищевода (так как лечение верхней трети является прерогативой химиолучевых терапевтов).

Пациентов в рандомном порядке разделили на две группы в соответствии со способом и видом хирургического лечения. В группу «БЕЗ НАВИГАЦИИ» включили 17 больных, которым оперативное вмешательство выполнили традиционным торако-лапароскопическим способом с применением

минимальноинвазивных хирургических технологий (до 1 января 2018 года). В группу «АНАТОМИЧЕСКАЯ НАВИГАЦИЯ», было включено 11 больных, где применен разработанный в данном исследовании алгоритм топографо-анатомической навигации, основанный на анатомических ориентирах, с момента внедрения данного метода в хирургическую практику нашего отделения (с 1 января 2018 года по 01 января 2020 года).

В исследование включено 24 мужчины и 4 женщины. Средний возраст больных в исследуемой популяции составил $70,5 \pm 5,2$ лет, с возрастным диапазоном от 48 до 85 лет (Таблица 1).

Таблица 1 - Распределение больных по полу и возрасту (n=28)

возраст	30-49 (%)	50-69(%)	>70 (%)	Итого (%)
мужчины	1 (3,6%)	9 (32,1%)	14 (50,0%)	24 (84,6%)
женщины	0 (0,00%)	2 (7,1%)	2 (7,1%)	4 (15,4%)
Всего:	1 (3,6%)	11 (39,3%)	16 (57,1%)	28 (100%)

Пациентам выполнили экстирпацию пищевода, в качестве самостоятельного лечения или в рамках комбинированного лечения, в соответствии с клиническими рекомендациями [13].

Диагностические исследования на дооперационном этапе

Предоперационное обследование больных включало стандартные лабораторные исследования, рентгенографию органов грудной клетки; полипозиционное рентгенологическое исследование пищевода и желудка с применением перорального контраста (сульфат бария) выполняли для определения локализации опухолевого процесса, протяженности поражения и степени опухолевого стеноза просвета пищевода; для уточнения распространенности опухоли на прилежащие ткани и органы, оценки состояния регионарных лимфоузлов, а также для выявления и/или исключения отдаленных метастазов выполняли МСКТ органов грудной клетки и брюшной полости с в/в контрастированием; зофагогастроскопию с биопсией и последующим

морфологическим исследованием; ультразвуковое исследование органов брюшной полости, малого таза и забрюшинного пространства; электрокардиографию, исследование функции внешнего дыхания, оценку операционного анестезиологического риска.

С помощью эндоскопического исследования определяли макроскопический тип опухоли, размер и протяженность опухолевого поражения, а также оценку возможных осложнений (кровотечение, перфорация). Обязательное прицельное взятие биопсийного материала служило для последующей морфологической верификации. При необходимости, в день проведения оперативного вмешательства проводили эндоскопическую маркировку опухоли для четкой визуализации во время проведения торакоскопического этапа операции.

В случае необходимости стандартное обследование дополняли рядом других инструментальных методов исследования (холтеровское мониторирование, эхокардиография, нагрузочные тесты, ультразвуковое дуплексное сканирование вен нижних конечностей, фиброколоноскопия).

У 15 (53,6%) больных клиническая картина была обусловлена прогрессированием основного заболевания и сопутствующей патологией.

На дооперационном этапе среди сопутствующей и/или конкурирующей патологии преобладали заболевания сердечно-сосудистой системы (Таблица 2).

Таблица 2 - Сопутствующие и/или конкурирующие патологии у больных раком пищевода, (n=28)*

Сопутствующая патология	Больные, абс. (%)
Хроническая анемия	15 (53,6%)
Гипертоническая болезнь III-IV стадии	14 (50,0%)
Нарушения сердечного ритма	9 (32,1%)
Ишемическая болезнь сердца III-IV ФК	6 (21,4%)
Хроническая венозная недостаточность с посттромбофлебитическим синдромом	4 (14,3%)
Хроническая обструктивная болезнь легких	6 (21,4%)

Продолжение Таблицы 2

Бронхиальная астма	5 (17,9%)
Язвенная болезнь желудка и ДПК	8 (28,6%)
Сахарный диабет 2 типа	4 (14,3%)
Мочекаменная болезнь	2 (7,1%)
Доброкачественная гиперплазия предстательной железы	2 (7,1%)
Системная склеродермия	1 (3,6%)
Прочие заболевания	12 (42,9%)

*в т.ч. больные с сочетанием нескольких заболеваний

Оценку анестезиологического риска провели в соответствии с классификацией ASA (American Society of Anesthesiologists, Американское общество анестезиологов). Физический статус, соответствующий 3 классу (ASA III), отмечали у 17 (60,7%) пациентов с тяжелыми системными заболеваниями, значительно ограничивающими функциональную активность. К 4 классу (ASA IV) были отнесены 6 (21,4%) пациентов с тяжелыми системными заболеваниями, которые представляли постоянную угрозу для жизни.

Уровень физической активности и функционального состояния пациентов оценивали по шкале ECOG (Eastern Cooperative Oncology Group, Восточная объединенная группа онкологов), оценку общего состояния проводили в соответствии с индексом Карновского.

Особое внимание было уделено диагностике развития существующих и возможных осложнений, связанных с распространением опухолевого процесса, которые влияют как на тяжесть основного заболевания, так и на вероятность развития интра- и послеоперационных осложнений. Для оценки функционального статуса больных в предоперационном периоде при необходимости проводили консультации смежных специалистов – врача-кардиолога, врача-невролога.

Целью комплексного инструментального обследования стало выявление первичной опухоли, ее локализации и распространение на прилежащие структуры, а также на возможное выявление отдаленных метастазов или их исключение.

В данное исследование включены пациенты с местнораспространенными формами рака пищевода, осложненными суб- или декомпенсированным опухолевым стенозом и рецидивирующим кровотечением. Эндоскопический гемостаз на догоспитальном этапе лечения был проведен в других лечебных учреждениях 5 (17,9%) пациентам.

Для распределения больных по стадиям заболевания использовали международную классификация по системе TNM (Classification of Malignant Tumours, 8-е издание).

Первичная опухоль

Tx - Первичная опухоль не может быть оценена

T0 - Нет признаков первичной опухоли

Tis - Карцинома in situ/дисплазия высокой степени

T1 - Прорастание опухоли в собственную пластинку или подслизистый слой

T1a - Опухоль вовлекает собственную пластинку или мышечную пластинку слизистой оболочки

T1b - Опухоль прорастает подслизистый слой

T2 - Прорастание мышечного слоя

T3 - Прорастание адвентиции

T4 - Прорастание прилегающих структур

T4a - Плевра, брюшина, перикард, диафрагма, вена azygos

T4b - Прилежащие анатомические структуры: аорта, позвонки, или трахея

Регионарные лимфатические узлы

Nx - Регионарные лимфатические узлы не могут быть оценены

N0 - Нет метастазов в регионарных лимфатических узлах

N1 - Поражение 1–2 регионарных лимфатических узлов

N2 - Поражение 3–6 регионарных лимфатических узлов

N3 - Поражение 7 и более регионарных лимфатических узлов

Отдаленные метастазы

M0 - Отдаленных метастазов нет

M1 - Отдаленные метастазы есть

В соответствии с TNM-8 у 2 (7,1%) пациентов диагностировали местнораспространенный рак пищевода IIВ стадии, у 5 (17,9%) пациентов - IIIА стадии, у 16 (57,1%) пациентов - IIIВ стадии и у 5 (17,9%) распространенность опухолевого процесса соответствовала IVА стадии (Таблица 3).

Таблица 3 - Распределение больных с плоскоклеточным раком и аденокарциномой по стадиям (pTNM, 8-е издание, 2017)

Стадия	Количество больных, абс.	
	Плоскоклеточный рак	Аденокарцинома
IIВ	2	-
IIIА	3	2
IIIВ	11	5
IVА	4	1
Всего:	20	8

Соотношение больных в сравниваемых группах «без навигации» и «анатомическая навигация», в зависимости от морфологической картины и стадии заболевания (Таблица 4).

Таблица 4 - Распределение больных по сравниваемым группам, морфологической картине и стадиям (pTNM, 8-е издание, 2017)

Стадия	Количество больных, абс. /%			
	Группа («без навигации»), кол-во больных, абс. / %		Группа «анатомическая навигация», кол-во больных, абс. / %	
	Плоскоклеточный рак	Аденокарцинома	Плоскоклеточный рак	Аденокарцинома
IIВ	2	-	-	-
IIIА	2	2	1	-
IIIВ	6	3	5	2
IVА	2	-	2	1
Всего:	12	5	8	3

Местнораспространенную форму рака регистрировали в 100% случаев. У 5 пациентов опухоль прорастала стенку пищевода до адвентиции (T3), у 8 - имелись явления периэзофагита и параканкротной инфильтрации, потери биологического герметизма и прорастание всех слоев стенки пищевода. В опухолевый процесс были вовлечены прилежащие к пищеводу анатомические структуры, с распространением на ткань легкого у 2 пациентов, на перикард - у 1 пациента, подрастание к медиальным ножкам диафрагмы у 3 (10,7%), к медиастинальной плевре - у 9 (32,1%). Опухоль подрастала к адвентиции аорты у 1 больного, была интимно спаяна с левым главным бронхом в 2 (7,1%) случаях. Данные по сравниваемым группам представлены в Таблице 5.

Таблица 5 - Степень инвазии опухоли в стенку пищевода

Опухолевая инвазия	Количество больных	
	Группа («без навигации»), кол-во больных, абс. / %	Группа «анатомическая навигация», кол-во больных, абс. / %
T1	3 (17,6%)	-
T2	3 (17,6%)	1 (9,1%)
T3	6 (35,5%)	6 (54,5%)
T4a	3 (17,6%)	3 (27,3%)
T4b	2 (11,8%)	1 (9,1%)
Всего:	17 (100%)	11 (100%)

По данным морфологического исследования в обеих исследуемых группах, лимфогенное метастазирование с поражением 1-2 регионарных лимфатических узлов встречали в 14 (50,0%) случаях (N1), поражение 3-6 регионарных лимфоузлов у 9 (32,1%) больных (N2) и поражение 7 и более регионарных лимфатических узлов у 3 (10,7%) больных (N3). Сведения по наличию метастазов в регионарных лимфатических узлах в сравниваемых группах представлены в Таблице 6.

Таблица 6 - Наличие метастазов в регионарных лимфоузлах

Опухолевая инвазия	Количество больных	
	Группа («без навигации»), кол-во больных, абс. / %	Группа «анатомическая навигация», кол-во больных, абс. / %
N1	8 (53,3%)	6 (54,5%)
N2	5 (33,3%)	4 (36,4%)
N3	2 (13,3%)	1 (9,1%)
Всего:	17 (100%)	11 (100%)

В исследуемых группах, по данным инструментальных методов обследования отдаленные метастазы отсутствовали.

В зависимости от уровня поражения грудного отдела пищевода, наиболее часто первичная опухоль локализовалась в средне-грудном отделе пищевода - у 20 (71,4%) больных, ниже-грудном – у 8 (28,6%). Распределение больных в зависимости от локализации первичной опухоли (Рисунок 2).



Рисунок 2 - Локализация опухоли по отделам пищевода

По данным морфологических исследований, наиболее частыми гистологическими типами опухоли были плоскоклеточный рак у 21 (75,0%) больных, аденокарциному регистрировали у 7 (25,0%), (Рисунок 3).

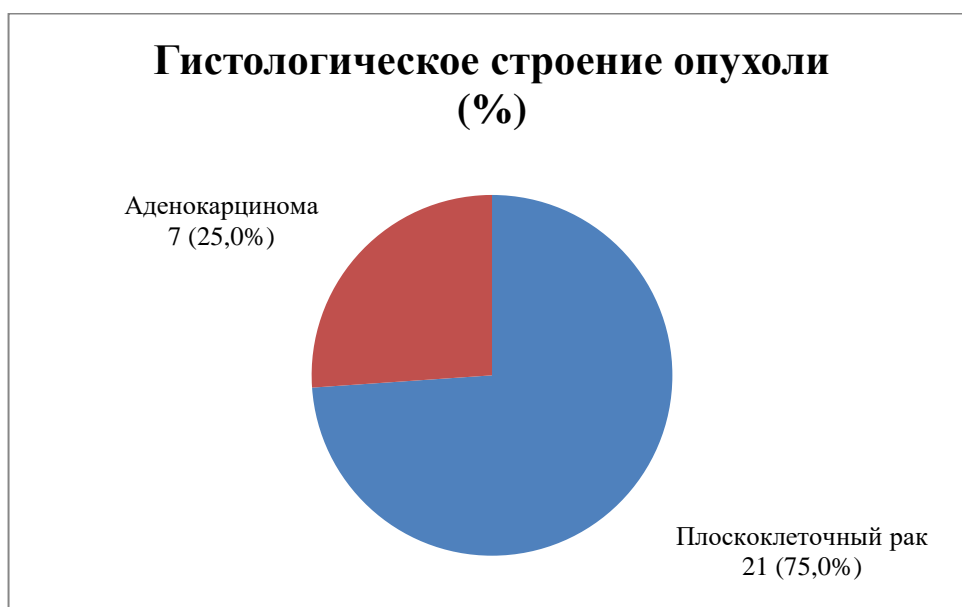


Рисунок 3 - Гистологическое строение опухоли

В нижнегрудном отделе пищевода была диагностирована аденокарцинома в 6 (85,7%) случаев, плоскоклеточный рак – в 2 (9,5%). В среднегрудном отделе преобладал плоскоклеточный рак, выявленный у 19 (90,5%), у 1 (14,3%) больного – аденокарцинома, что было связано с укорочением пищевода II степени и явлениями периэзофэгита на фоне длительно текущего рефлюкс-эзофэгита.

По степени дифференцировки опухоли (G) у 4 (57,1%) больных выявлена умереннодифференцированная аденокарцинома, у 3 (42,9%) больных – низкодифференцированная. При плоскоклеточном раке морфологически подтверждена высокая дифференцировка опухоли у 3 (14,3%) пациентов, у 14 (66,7%) пациентов умеренная дифференцировка и у 4 (19,0%) – низкая дифференцировка опухоли.

Средняя протяженность опухолевого дефекта составила $5,7 \pm 1,4$ см. Опухоль размером менее 5 см выявили у 18 (64,3%) пациентов, более 5 см – у 10 (35,7%). По размерам протяженности опухолевого дефекта группы пациентов были сопоставимы.

Сравнительные данные по группам представлены в Таблице 7.

Таблица 7 - Клинико-патологические данные по исследуемым группам

	Торакоскопическая эзофагэктомия (без системы навигации), N=17	Торакоскопическая эзофагэктомия (с применением топографо- анатомической навигационной системы), N=11
Распределение по стадиям заболевания по TNM-классификации (2017 г.)		
IIb	2 (11,8%)	-
IIIa	4 (23,5%)	1 (9,1%)
IIIb	9 (52,9%)	7 (63,6%)
IVa	2 (11,8%)	3 (27,3%)
Локализация опухоли по отделам пищевода		
среднегрудной отдел	12 (70,6%)	8 (72,7%)
нижнегрудной отдел	5 (29,4%)	3 (27,3%)
Гистологическое строение опухоли		
плоскоклеточный рак	12 (70,6%)	9 (81,8%)
аденокарцинома	5 (29,4%)	2 (18,2%)
Протяженность опухолевого дефекта		
размер опухоли до 5 см	11 (64,7%)	7 (63,6%)
размер опухоли более 5 см	6 (35,3%)	4 (36,4%)
Жизнеугрожающие состояния		
опухолевый стеноз	17 (100%)	11 (100%)
рецидивирующее опухолевое кровотечение	10 (58,8%)	5 (45,5%)

Предоперационную (неoadьювантную) терапию проводили в соответствии с Клиническими рекомендациями [13,48].

Курс предоперационной химиотерапии (3 курса) в режиме ECF (epirubicin, cisplatin, 5-fluorouracil) получил 1 (3,6%) пациент с плоскоклеточным раком IIb стадии, а также пациенты с аденокарциномой пищевода: 2 (7,1%) пациента с IIIa стадией и 1 (3,6%) пациент с IIIb стадией.

Предоперационную химиолучевую терапию (2-3 курса DCF (docetaxel, cisplatin, 5-fluorouracil) + СОД (суммарная очаговая доза) - 50-55 Гр (Грей))

выполнили больным с плоскоклеточным раком пищевода: 5 (17,9%) пациентам с IIIb стадией и 3 (10,7%) пациентам с IVa стадией.

Комбинированное лечение у 2 (7,1%) больных было вынужденно прервано, по причине кардиоваскулярной токсичности и обострения сопутствующих заболеваний.

После проведения полного комплекса диагностических исследований, проводили подготовку к оперативному лечению по показаниям.

Лимфодиссекцию выполняли в соответствии с локализацией опухолевого процесса. Уровень лимфодиссекции определяли в соответствии с Японской классификацией, основанной на принципах, предложенных хирургами Токийского института гастроэнтерологии (Ide et al., 1998) [44,88], (Рисунок 4).

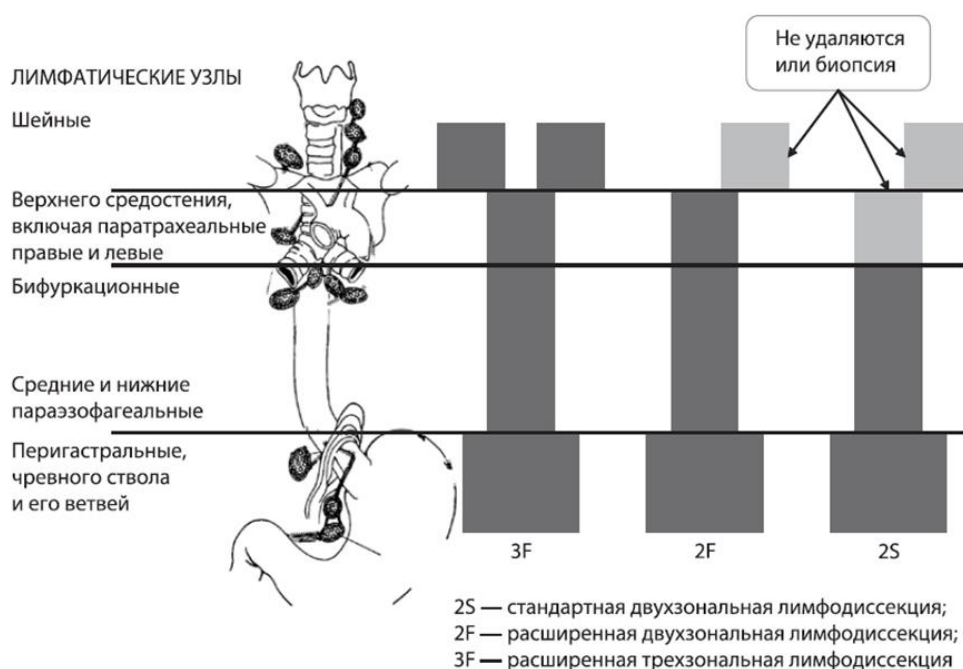


Рисунок 4 - Классификация лимфодиссекции при раке пищевода (по Н. Ide et al., 1998)

Выполняли расширенную 2-зональную лимфодиссекцию (абдоминальная и билатеральная медиастинальная лимфодиссекция до уровня верхней апертуры средостения) - 2F (от англ. field - поле).

При определении объема радикального вмешательства, оценку локализации лимфоузлов проводили в соответствии с Японской классификацией регионарных лимфатических узлов в соответствии с JSED (Japanese Society for Esophageal Disease), 2004 (Таблица 8).

Таблица 8 - Лимфатические коллекторы пищевода

	<p>№ 104А – надключичные правые;</p> <p>№ 104В – надключичные левые;</p> <p>№ 105 - верхние грудные параэзофагеальные;</p> <p>№ 106pre – претрахеальные;</p> <p>№ 106recR - правого возвратного гортанного нерва;</p> <p>№ 106recL - левого возвратного гортанного нерва;</p> <p>№ 106tbR – правые трахеобронхиальные;</p> <p>№ 106tbL – левые трахеобронхиальные;</p> <p>№R106 - правые грудные паратрахеальные;</p> <p>№L106 - левые грудные паратрахеальные;</p> <p>№107 - бифуркационные лимфатические узлы;</p> <p>№108 - среднегрудные параэзофагеальные;</p> <p>№ 109 – ворот легких;</p> <p>N110 - нижнегрудные параэзофагеальные;</p> <p>№ 111 – диафрагмальные;</p> <p>№ 112 – задние медиастинальные.</p>
--	--

Предоперационная оценка состояния пациентов и подготовка к проведению оперативного вмешательства

Всем больным провели предоперационную оценку состояния, включающую изучение жалоб, анамнеза, функционального и нутритивного статуса. В период

подготовки пациентов к проведению обширного хирургического вмешательства проводили комплексную предоперационную подготовку, направленную на улучшение функциональных возможностей организма и максимально возможную коррекцию коморбидной патологии.

Основной жалобой среди больных раком грудного отдела пищевода была дисфагия (83 % больных), что указывает на значительное локальное распространение процесса. Реже встречались другие симптомы - прогрессирующее снижение массы тела (74%), рецидивирующее опухолевое кровотечение (53,6%), слабость и утомляемость (52,2%), боль по ходу пищевода при глотании (17%), анемия (12,5%), загрудинный дискомфорт (10,2%), саливация (4%), регургитация (2%).

Дисфагия проявлялась чаще при приеме твердой пищи (87%), реже полужидкой (20%) и жидкой пищи (12%). Степень выраженности дисфагии определяли по классификации А.И. Савицкого:

- 1 степень – затруднение при глотании твердой пищи;
- 2 степень – затруднение при глотании кашицеобразной пищи;
- 3 степень – затруднение при глотании жидкости;
- 4 степень – полная непроходимость.

Пропорционально необходимости изменения привычной диеты, нарастанию степени выраженности дисфагии и развитию онкологического заболевания, прогрессировал и дефицит массы тела.

Дефицит массы тела является независимым прогностическим фактором развития послеоперационных осложнений, в частности, дыхательной недостаточности, а в ряде случаев и риском летального исхода [30,60]. Нутритивный дефицит у больных раком пищевода обусловлен алиментарной недостаточностью, недостаточным поступлением питательных веществ вследствие обтурации просвета пищевода опухолью, а также изменением метаболических реакций организма в связи с системным воздействием опухоли. Индуцирование катаболических процессов приводит к прогрессивной потере массы тела, развитию водно-электролитных нарушений [100, 111].

Общее истощение больных, нарастание интоксикационного синдрома, проявлялись не только слабостью, утомляемостью и снижением функциональных возможностей, но и оказывало влияние на снижение сопротивляемости организма в связи с основным заболеванием. Снижение массы тела на 4,2-25,7% (от 3 до 18 кг в течение 1 года) наблюдали у 48% больных. Дефицит массы тела более 10% на предоперационном этапе обследования имелся у 17 (73,9%) больных.

Для оценки выраженности алиментарной недостаточности всем больным проводили расчет индекса массы тела в соответствии с классификацией ВОЗ (1997). У 78% больных индекс массы тела (ИМТ) составил менее 18,5, что рассматривается как нутритивный дефицит и белково-энергетическая недостаточность в соответствии с классификацией ВОЗ. В сравниваемых группах больных не было значимой статистической разницы по ИМТ ($p > 0,05$).

Нутритивную недостаточность оценивали по методике субъективной глобальной оценке недостаточности питания - SGA (Subjective Global Assessment, Субъективная Глобальная Оценка). По данной методике оценки, тяжелая нутритивная недостаточность может свидетельствовать о высоком риске послеоперационных осложнений и требует назначения нутритивной терапии до начала лечения и на всех его этапах [17]. Коррекцию нутритивного дефицита, белково-энергетической недостаточности и водно-электролитных нарушений в предоперационном периоде проводили с помощью вспомогательного высокопротеинового парентерального, зондового питания и энтеральными смесями.

Одним из факторов, влияющих на увеличение вероятности послеоперационных дыхательных осложнений у больных раком пищевода является наличие ХОБЛ в анамнезе. По данным литературы применение ингаляционных стимуляторов β_2 -адренорецепторов влияет на снижение послеоперационных дыхательных осложнений [175,177]. Для коррекции хронического аспирационного синдрома на фоне ХОБЛ, выполняли санационную бронхоскопию и применяли ингаляции Беродуала через небулайзеры.

При наличии анемии средней и тяжелой степени, в качестве предупреждения осложнений интраоперационных кровотечений и профилактики ДВС-синдрома, производили трансфузии донорской эритроцитарной массы и/или свежезамороженной плазмы (или криопреципитата) по показаниям.

С целью предоперационной подготовки для коррекции гиповолемии и обеспечения адекватной гемодинамики, а также коррекции электролитного дисбаланса и нарушений сердечного ритма, проводили инфузионную терапию в оптимальных объемах, не увеличивающих вероятность развития интерстициальных отеков.

Улучшению реологических свойств крови и профилактики тромботических осложнений способствовало применение антикоагулянтной терапии низкомолекулярными гепаринами, коррекцию дозировки проводили в зависимости от наличия сопутствующей сердечно-сосудистой патологии и данных коагулограммы.

Для профилактики инфекционно-воспалительных заболеваний проводили антибактериальную терапию препаратами цефалоспоринов III поколения в сочетании с синтетическим антимикробным средством широкого спектра действия - метрогил.

Пациентам с чувством тревоги и беспокойства, для профилактики аспирационной пневмонии и обеспечения ваголитического действия, а также в качестве компонента вводной анестезии, для премедикации применяли анксиолитические средства вечером накануне операции.

2.3. Хирургическое лечение больных раком пищевода

Показания и противопоказания к хирургическому лечению

Больные местнораспространенным раком грудного отдела пищевода поступают в хирургический стационар с уже выраженной клинической симптоматикой, обусловленной прогрессией опухолевого процесса. Прогрессирующую дисфагию III-IV степени, на фоне опухолевого стеноза

пищевода, а также рецидивирующее опухолевое кровотечение, считали показанием для оперативного лечения по жизненным показаниям. В исследовании преобладали пациенты пожилого и старческого возраста 19 (82,6%), имеющие широкий спектр сопутствующей, в том числе кардиопатологии, что не являлось противопоказанием к выполнению обширного хирургического вмешательства. Возможностью для проведения торако-лапароскопической операции считали переносимость однологочной вентиляции легких. Решение о целесообразности выполнения оперативного лечения принимали на междисциплинарном онкоконсилиуме.

Анатомические границы опухоли, распространенность опухолевого процесса, инвазию в прилежащие структуры средостения, а также наличие опухолевого стеноза и гипохромную анемию, на фоне рецидивирующего опухолевого кровотечения, считали основными факторами для определения объема и сроков оперативного вмешательства.

Характеристика оперативных вмешательств.

Всего было выполнено 28 торакоскопических экстирпаций пищевода у больных местнораспространенным раком пищевода. У 17 больных оперативное вмешательство выполняли рутинно, у 11 больных был применен разработанный нами алгоритм торакоскопической навигации, основанный на топографо-анатомических ориентирах.

Всем больным выполнили гибридную тораколапароскопическую эзофагэктомию с одномоментной пластикой желудочной трубкой и формированием эзофагогастроанастомоза на шее (из трех доступов по McKeown), лимфодиссекция 2F. Анестезиологическое пособие включало эндотрахеальный наркоз (с отдельной интубацией главных бронхов), эпидуральную анестезию. На завершающем этапе операции, всем больным рутинно устанавливали назогастральный зонд для декомпрессии.

Видеоторакоскопический этап операции выполняли на хирургическом оборудовании «KarlStorz» в положении больного в semi-prone-position, с

однолегочной вентиляцией (коллапсом правого легкого) и поддержанием внутриплеврального давления углекислого газа на уровне 4-5 мм рт.ст. (Рисунок 5).

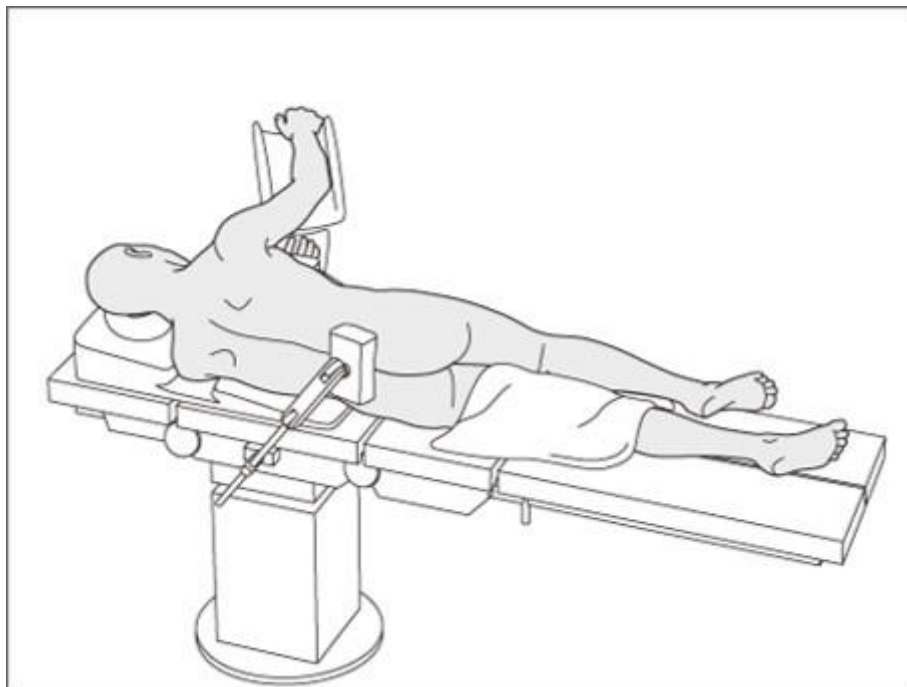


Рисунок 5 - Схематичное изображение положения больного на операционном столе в semi-prone-position

Торакоскопический этап

(без применения топографо-анатомической системы навигации)

Под эндотрахеальным наркозом, с отдельной интубацией главных бронхов, в правую плевральную полость по заднеподмышечной линии в VI-м межреберье устанавливали троакар 10 мм и выполняли торакоскопию, убеждались в адекватной степени искусственного коллапса правого легкого. Далее, по среднеподмышечной линии в V и VII (VIII) межреберьях устанавливали троакары 5 мм и 10 мм, соответственно. В IX-м межреберье по подлопаточной линии располагали торакопорт 12 мм. Точки расположения торакопортов корректировали в зависимости от конституциональных особенностей пациента после установки оптики.

После расстановки торакопортов выполняли ревизию правой плевральной полости. Визуализировали и оценивали подвижность опухоли с помощью эндоскопических зажимов.

Мобилизацию пищевода начинали с диссекции дуги *v. azygos*, с последующим клипированием (*hem-o-lock XL*). После пересечения дуги *v. azygos* открывается доступ к пищеводу, строго под которым находится бифуркация трахеи, в области которой производили лимфаденэктомию среднегрудных параэзофагеальных лимфоузлов. Направление мобилизации пищевода – вверх или вниз относительно дуги *v. azygos* – мы выбираем в зависимости от уровня расположения опухолевой инфильтрации. При расположении опухолевого образования в нижнегрудном отделе пищевода, мобилизацию производили сверху вниз, начиная с области малоизмененных тканей, там, где пищевод более подвижен. А при локализации опухоли в верхнегрудном отделе – снизу вверх. Решение о направлении мобилизации при поражении опухолью среднегрудного отдела пищевода считаем преференцией хирурга.

Циркулярную мобилизацию пищевода с окружающей клетчаткой выполняли на всем протяжении с помощью гармонического аппарата (*Harmonic*). Пищевод выделяли по направлению к диафрагме двумя параллельными разрезами медиастинальной плевры – медиальной границей плоскости рассечения до уровня нижней легочной вены была легочная связка, латеральной границей служила *v. azygos*. Грудной лимфатический проток, расположенный в борозде между *v. azygos* и пищеводом, идентифицировали и клипировали. При необходимости, на уровне дистального отдела легочной связки лигировали самую крупную пищеводную артерию, являющуюся ветвью грудной аорты. По направлению к верхней апертуре мобилизовали пищевод путем рассечения медиастинальной плевры над правым блуждающим нервом, выделяли и сохраняли правый возвратный нерв. В процессе мобилизации пищевода выполняли расширенную двухзональную 2F-лимфодиссекцию (абдоминальная и билатеральная медиастинальная лимфодиссекция до уровня верхней апертуры). Торакоскопический этап операции заканчивали установкой в плевральную

полость контрольного дренажа по Бюлау через торакопорт в 7-м межреберье по подмышечной линии. Затем больного переворачивали в положение лежа на спине.

Абдоминальный этап операции

Троакары на передней брюшной стенке устанавливали в типичных точках – оптический порт в области пупка (по Hassen), 2 троакара 10 мм по среднеключичной линии на 2-3 см выше пупка и 2 троакара 5 мм в левом и правом подреберье. Выполняли ревизию органов брюшной полости. Круглую связку печени фиксировали прошиванием. Мобилизацию желудка производили с помощью аппарата Harmonic (при необходимости LigaSure), с пересечением желудочно-ободочной и желудочно-селезеночной связок, с сохранением кровоснабжения за счет правых желудочно-сальниковых артерий и аркады большой кривизны желудка. Выполняли лимфодиссекцию в объеме D2. Продолжали циркулярную мобилизацию пищевода.

Цервикотомия

Доступ осуществляли параллельно левой кивательной мышце. Выделяли шейный отдел пищевода после пересечения претиреоидных мышц. Пищевод пересекали с помощью линейного сшивающего аппарата чуть ниже глоточно-пищеводного перехода.

Затем выполняли срединную мини-лапаротомию. Пищевод трансхиатально выводили на переднюю брюшную стенку вместе с желудком через минилапаротомный разрез. С помощью линейных сшивающих аппаратов из большой кривизны выкраивали трансплантат, отступая на 5см от видимой границы опухолевого роста. Линию механического шва трансплантата перитонизировали. При длительном наблюдении оценивали жизнеспособность трансплантата. Трансплантат погружали в брюшную полость и проводили на шею трансхиатально в заднем средостении.

Шейный этап операции

Формировали двухрядный эзофагогастроанастомоз «конец в конец», трансплантат дополнительно фиксировали к претиреоидным мышцам и предпозвоночной фасции. Шейную рану дренировали, ушивали.

2.4. Статистическая обработка данных

Регистрацию и обработку первичных данных выполнили с помощью пакета программ операционных систем «Windows 7», «Microsoft Office - 365», в том числе Microsoft Excel-2017, Access-2017. Статистический анализ данных проводили в электронных таблицах с помощью статистической программы GraphPad Prism Version 8.0.1 (244), (1995-2020 GraphPad Software, California).

Статистическую обработку клинических показателей провели в соответствии с основными величинами вариационного ряда и расчета средних величин, стандартного отклонения и ошибок средних арифметических и относительных величин.

Статистический анализ данных проводили в программе Statistica 13.3 (English version) и SPSS Statistics 23.0.

Оценку статистической значимости, при небольшой выборке исследования, провели с применением F-критерия Фишера, для сравнения величин выборочных дисперсий независимых выборок. Пороговая величина статистической значимости соответствовала $p \leq 0,05$.

Для сравнения двух выборок, независимо от характера распределения, использовали непараметрический U-критерий Манна-Уитни (при $p < 0,05$). Отдаленную выживаемость анализировали с помощью метода Kaplan-Meier.

ГЛАВА 3. ТОПОГРАФО-АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЛОЖЕНИЯ ОРГАНОВ ЗАДНЕГО СРЕДОСТЕНИЯ В SEMI-PRONE-POSITION

С целью топографо-анатомического обоснования последовательной визуальной навигации при торакоскопической экстирпации пищевода, нами были изучены особенности взаимоотношений органов заднего средостения и определены наиболее постоянные топографо-анатомические ориентиры, позволяющие осуществить торакоскопическую диссекцию пищевода при положении больного в semi-prone-position.

Сложность топографо-анатомических взаимоотношений органов заднего средостения в semi-prone-position отличается от традиционно описываемых не только тем, что тело находится в «перевернутом» положении, но также связана с изменением топографии заднего средостения в условиях искусственно созданного коллапса правого легкого, тесным взаиморасположением органов, находящихся в клетчатке и недоступных непосредственной видеоторакоскопической визуализации без вскрытия медиастинальной плевры.

3.1. Особенности топографии основных анатомических структур заднего средостения, доступных непосредственной визуализации без дополнительных манипуляций, при положении больного в semi-prone-position

В нашем исследовании наиболее постоянными, с точки зрения топографо-анатомической классификации, анатомическими ориентирами стали:

- v.azygos;
- дуга v. azygos;
- легочная связка;
- блуждающий нерв;
- пищевод;
- sulcus azygoaortalis.

Перечисленные анатомические структуры являются хорошо заметными и наименее вариабельными хирургическими ориентирами, необходимыми для начала манипуляций на органах заднего средостения.

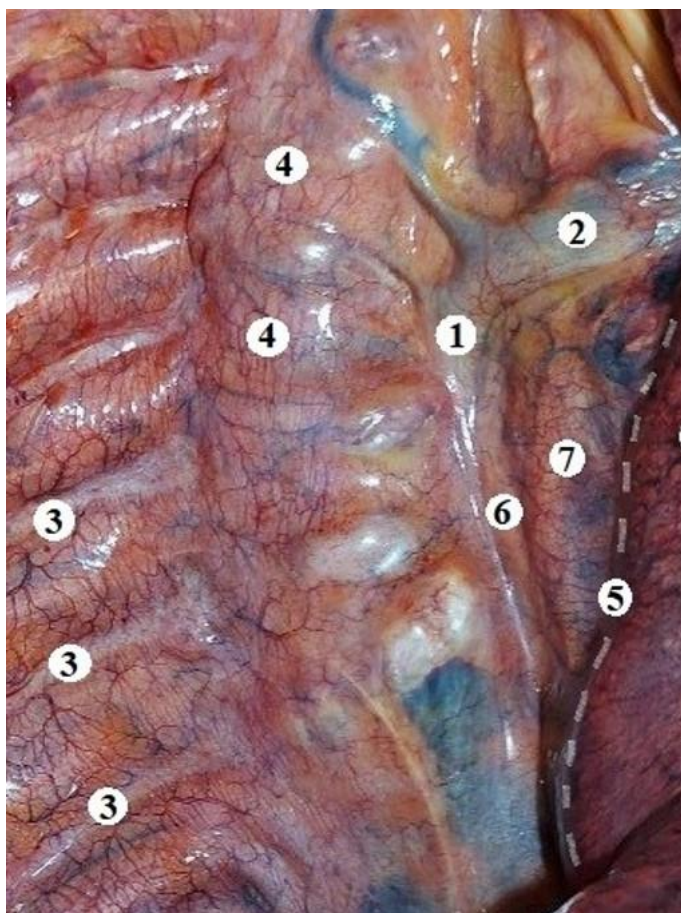
Верхнее средостение включает все образования, расположенные краниальнее (до апертурой шеи) условной плоскости, проведенной на уровне верхнего края корней легких. При этом боковыми границами средостения является медиастинальная плевра и прилежащие к ней листки внутригрудной фасции [18]. В аборальном направлении средостение ограничено диафрагмой.

V. azygos, дуга v. azygos

Во всех наблюдениях, первым и наиболее заметным ориентиром является непарная вена (v. azygos), покрытая париетальной плеврой, через которую она отчетливо видна. V. azygos располагается параллельно позвоночному столбу, проходит латеральнее относительно правого края пищевода и справа от нисходящего отдела грудной аорты. В v. azygos впадают правые межреберные вены.

На уровне IV грудного позвонка v. azygos пересекает сагиттальную плоскость и резко отклоняется перпендикулярно позвоночнику. При этом перекидывается через пищевод, а также правый главный бронх и впадает в верхнюю полую вену, образуя дугу v. azygos, обращенную выпуклостью краниально (Рисунок 6).

При торакоскопических вмешательствах, для определения уровня IV грудного позвонка, целесообразно использовать дугу v. azygos в качестве альтернативного варианта внешним костным структурам, которые традиционно применяются в открытой хирургии. Также дугу v. azygos можно считать ориентиром для нахождения бифуркации трахеи, главных бронхов и условной границей, разделяющей верхнее и нижнее средостение.



1 – v. azygos; 2 – дуга v. azygos; 3 – межреберные вены; 4 – грудные позвонки; 5 – легочная связка (выделена пунктирной линией); 6 - sulcus azygoaortalis; 7 – пищевод (под медиастинальной плеврой); 8 – правое легкое

Рисунок 6 - Органы заднего средостения (без вскрытия медиастинальной плевры)

В нашем исследовании дуга v. azygos оказалась одним из наиболее постоянных ориентиров, которая у 100% респондентов находилась на уровне IV грудного позвонка (Th IV).

Легочная связка (ligamentum pulmonale)

Начиная от уровня корня легкого и спускаясь до уровня диафрагмы, располагается легочная связка, являющаяся дубликатурой висцеральной плевры (Рисунок 6).

Легочная связка находится во фронтальной плоскости и, являясь продолжением медиастинальной плевры, выполняет роль фиксации легкого. Опускаясь от легочной вены к диафрагме, легочная связка уклоняется дорсально,

смещение ее в этом направлении не превышает 2,5 см. Высота легочной связки справа равна 3-4 см.

Пищевод

При осмотре грудной полости, пищевод укрыт медиастинальной плеврой и визуально располагается между *v. azygos* и границей легочной связки с тканью правого легкого (Рисунок 6).

Спереди, до нижнего края IV грудного позвонка, к пищеводу плотно прилежит задняя мембранозная стенка трахеи, прочно связанная с нею соединительнотканными перемышками. При входе в верхнее средостение и до уровня IV-V грудного позвонка пищевод располагается во фронтальной плоскости, ближе к левой стороне позвоночника. Далее, по направлению к пищеводному отверстию диафрагмы, на уровне VII грудного позвонка вновь начинает отклоняться влево от средней линии, пересекая переднюю поверхность аорты справа налево. Начиная от уровня бифуркации трахеи и ориентировочно до уровня, соответствующего нижней легочной вене, между пищеводом и *v. azygos* перекидывается медиастинальная плевра.

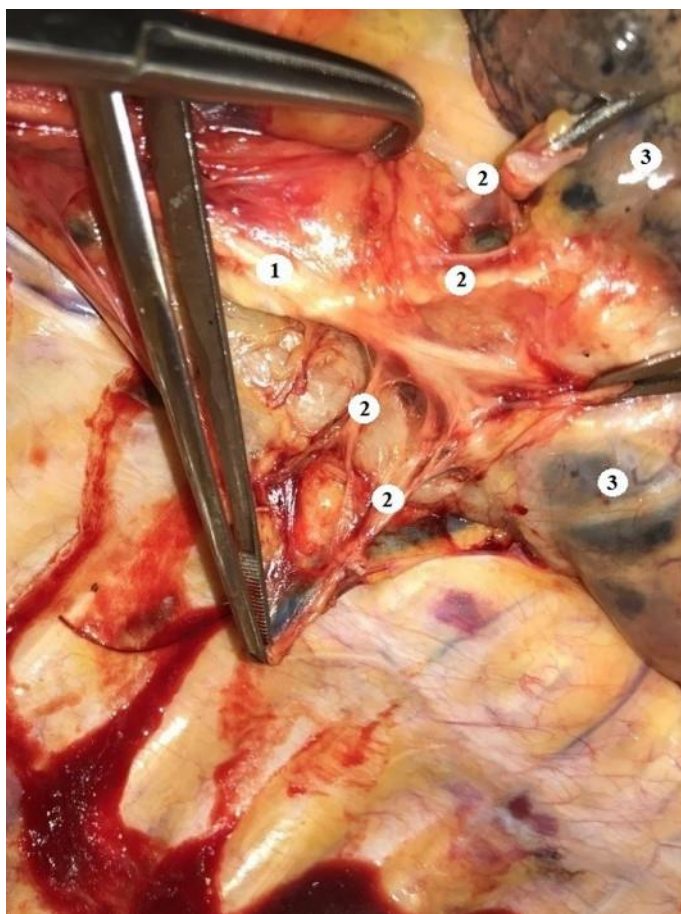
Кровоснабжение верхнегрудного отдела пищевода осуществляется из ветвей нижней щитовидной артерии и ветвей подключичной артерии, а среднегрудной отдел пищевода кровоснабжается из восходящих или нисходящих ветвей бронхиальных артерий – данные сосуды могут выходить напрямую из аорты.

Блуждающий нерв

При дальнейшем осмотре грудной полости, аборальнее дуги *v. azygos*, параллельно и медиальнее восходящей части *v. azygos*, под листком медиастинальной плевры хорошо виден ствол правого блуждающего нерва (*n. vagus*), прилежащий к стенке пищевода.

В верхнем средостении правый блуждающий нерв проходит по дорсальной поверхности верхней полой вены, латеральнее пищевода и вдоль латеральной

поверхности трахеи в околотрахеальной клетчатке. В среднегрудном отделе блуждающий нерв представлен сплетениями, отдавая бронхиальные ветви, которые отходят к верхним долям обоих легких на уровне бифуркации трахеи (Рисунок 7). Сохранение этих ветвей блуждающего нерва предупреждает деиннервацию легкого, неблагоприятную в послеоперационном периоде. Ниже уровня бифуркации трахеи эти ветви могут быть пересечены.



1 – блуждающий нерв; 2 - бронхиальные ветви блуждающего нерва; 3 – верхняя доля правого легкого

Рисунок 7 - Топография блуждающего нерва на уровне IV-VI грудных позвонков (вид во фронтальной плоскости)

В наддиафрагмальном сегменте пищевода блуждающие стволы тесно прилежат к стенке пищевода и имеют спиралевидный ход. Соответственно, аборальнее дуги *v. azygos*, ствол блуждающего нерва может рассматриваться как

анатомический ориентир для нахождения пищевода, а краниальнее дуги *v. azygos* – для нахождения верхней полой вены, трахеи и пищевода.

Sulcus azygoaortalis

В нижнем средостении медиастинальная плевра покрывает правую стенку пищевода, прилежит к аорте и к *v. azygos*. Аборальнее V грудного позвонка (ThV), *v. azygos* закрывает нисходящую аорту, образуя углубление. Это углубление - *sulcus azygoaortalis* – является переходом медиастинальной плевры с *v. azygos* на пищевод (Рисунок 6). При выполнении оперативных вмешательств, учитывая изгибы пищевода и аорты во фронтальной плоскости, ориентиром для определения того уровня *sulcus azygoaortalis*, где борозда проходит уже не между *v. azygos* и пищеводом, а, между *v. azygos* и аортой, может быть нижняя легочная вена.

Таким образом, при торакоскопической экстирпации пищевода мы рекомендуем следующие анатомические ориентиры, доступные непосредственной визуализации без вскрытия медиастинальной плевры:

- ориентиром, условно отделяющим снизу верхнее средостение, можно считать дугу *v. azygos*;
- ориентиром для определения уровня IV грудного позвонка целесообразно использовать дугу *v. azygos*, в качестве альтернативного варианта внешним костным структурам, которые традиционно применяются в открытой хирургии;
- ориентиром для обнаружения элементов корня правого легкого служит легочная связка;
- ориентиром для нахождения пищевода аборальнее дуги *v. azygos*, и для нахождения верхней полой вены, трахеи и пищевода краниальнее дуги *v. azygos*, является ствол блуждающего нерва;
- ориентиром для определения *sulcus azygoaortalis* служит *v. azygos*, на уровне VII грудного позвонка.

3.2. Особенности синтопии основных анатомических структур заднего средостения, доступных визуализации после вскрытия медиастинальной плевры

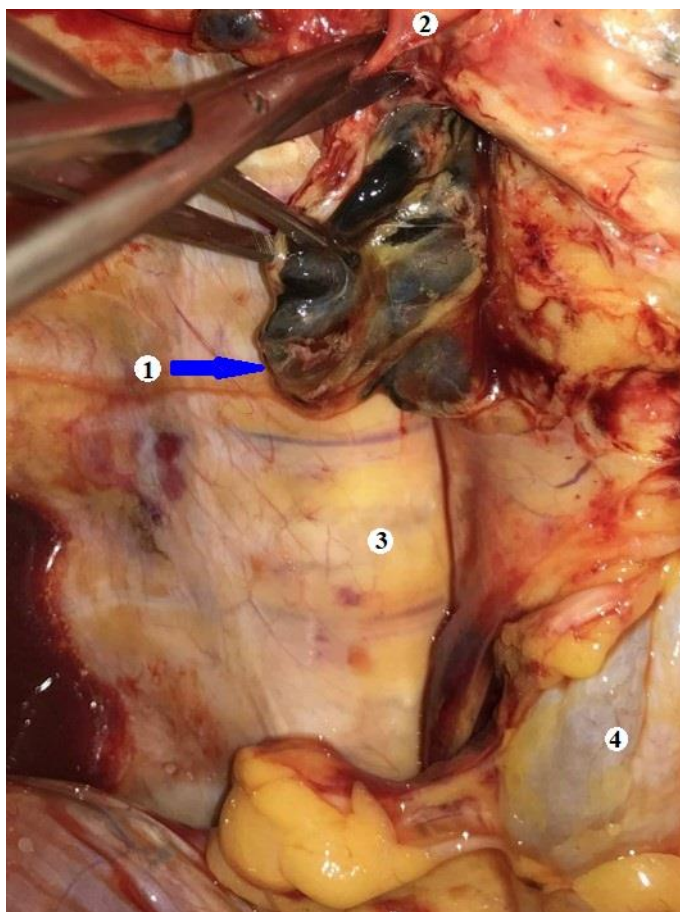
Определив основные внешние видимые ориентиры, мы применили их в качестве опорных точек для обнаружения прилежащих к ним топографо-анатомических структур, посредством вскрытия медиастинальной плевры типично для торакоскопической экстирпации пищевода – параллельно пищеводу.

После выделения и пересечения дуги *v. azygos* обнаруживаются следующие анатомические структуры заднего средостения, практически не изменяемые по отношению к дуге *v. azygos*, т.е. имеющие постоянную скелетотопию и располагаются по отношению к дуге *v. azygos*:

- на одном уровне и аборальнее дуги *v. azygos* располагается:
 - бифуркация трахеи;
- аборальнее дуги *v. azygos*:
 - берут начало правый и левый главные бронхи образуя трахеобронхиальные углы, в которых расположены бифуркационные лимфатические узлы (группы №107), элементы корня легкого (легочная артерия, легочные вены), бронхиальные артерии;
 - правая бронхиальная артерия;
 - среднегрудная параэзофагеальная группа лимфатических узлов (N108), нижнегрудная параэзофагеальная группа лимфатических узлов (N110), в направлении к заднему костодиафрагмальному синусу;
- краниальнее дуги *v. azygos* находятся дуга аорты, трахея с прилежащими правыми грудными паратрахеальными лимфоузлами (группы №R106), верхне-грудной отдел пищевода;
- медиальнее по отношению к дуге *v. azygos* - дуга аорты;
- медиальнее и по направлению к груди от дуги *v. azygos* расположена латеральная часть позвоночного столба;

- по направлению к груди от дуги *v. azygos* - верхняя полая вена.

Пересечение дуги *v. azygos* обеспечивает оптимальный доступ к бифуркации трахеи, главным бронхам и, следовательно, правым и левым трахеобронхиальным углам, в которых находятся бифуркационные лимфатические узлы (группа №107), а также лимфоузлы ворот легких (группа №109), (Рисунок 8).



1 - бифуркационные лимфатические узлы (указаны стрелкой); 2 - ветви блуждающего нерва; 3 - уровень VII грудного позвонка; 4 – пищевод

Рисунок 8 - Бифуркационные лимфатические узлы (вид спереди, после отгеснения трахеи)

Соответственно, дуга *v. azygos* служит торакоскопическим ориентиром для нахождения бифуркации трахеи, главных бронхов, бифуркационных лимфоузлов (группы №107), среднегрудной параэзофагеальной группы лимфатических узлов (N108), пищевода, правой бронхиальной артерии, дуги аорты, верхней полой вены.

Дуга *v. azygos* также может служить условной границей, разделяющей верхнюю и нижнюю части средостения и является хорошо заметным топографо-анатомическим ориентиром независимо от пола, количества жировой клетчатки и типа телосложения.

Топографо-анатомические ориентиры в верхнем средостении (на одном уровне и выше дуги *v. azygos*)

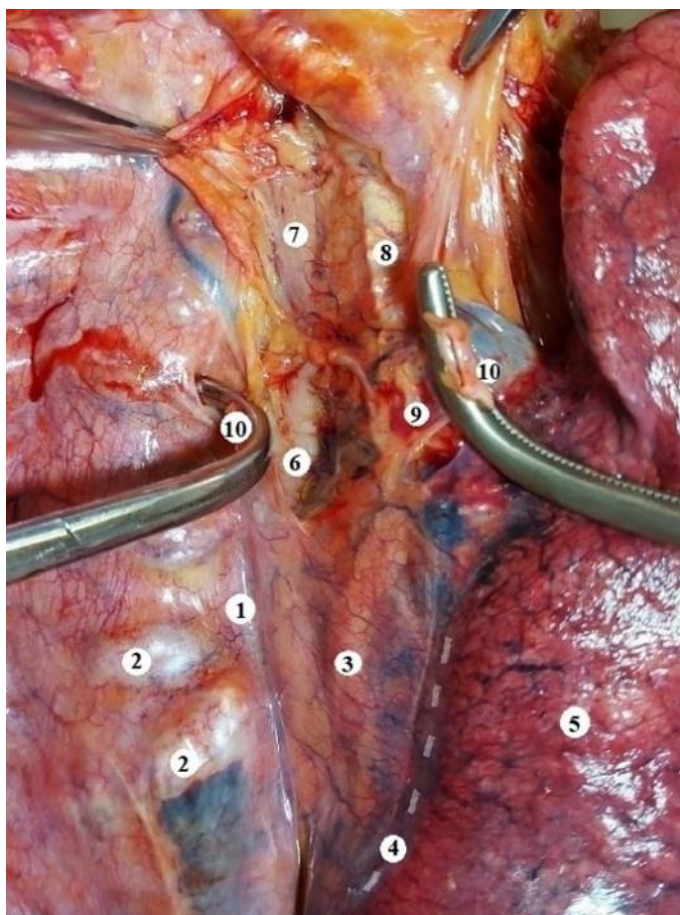
Бифуркация трахеи, главные бронхи

Вскрытие медиастинальной плевры методом острого препарирования показало, что строго под дугой *v. azygos* лежит бифуркация трахеи. На правый и левый главные бронхи грудная часть трахеи делится на уровне ThIV (при долихоморфном телосложении), ThVI (при брахиморфном телосложении) [6]. Соответственно, аборально располагаются правый и левый главные бронхи, образуя трахеобронхиальные углы, в которых расположены лимфатические узлы группы №107 (бифуркационные). В области главного правого бронха и *v. azygos* находятся лимфоузлы ворот легких группы № 109.

При выполнении торакоскопических вмешательств, выделение грудного отдела пищевода можно начинать с рассечения медиастинальной плевры ближе к верхней или нижней апертуре, над наименее измененной частью пищевода, что зависит от индивидуальных предпочтений хирурга.

Спереди от правого главного бронха проходит верхняя полая вена. На этом участке в нее впадает *v. azygos*, которая перегибается через пищевод и правый главный бронх [6]. Правый главный бронх можно дополнительно дифференцировать, ориентируясь на участок пигментированных лимфоузлов. Медиальная часть правого главного бронха является выходом на киль карины. Из киля карины у 100% респондентов выходит одна из бронхиальных артерий, предварительное пересечение которой, до момента выполнения лимфаденэктомии, избавляет от необходимости остановки сложно корригируемого артериального кровотечения в узком подбифуркационном

пространстве, что уменьшает вероятность термического повреждения основания главных бронхов (Рисунок 9).



1 – v. azygos; 2 – грудные позвонки; 3 – блуждающий нерв; 4 - легочная связка (выделена пунктирной линией); 5 – правое легкое; 6 – дуга аорты; 7 – пищевод; 8 – трахея; 9 – правый главный бронх; 10 - дуга v. azygos пересечена (культи вены взяты на зажим)

Рисунок 9 - Органы средостения (дуга v. azygos пересечена, медиастинальная плевра вскрыта в области верхнего средостения)

Таким образом, бифуркация трахеи и главные бронхи являются ориентирами для обнаружения верхней полой вены, пищевода, бифуркационных лимфатических узлов группы № 107, лимфоузлы ворот легких группы № 109 (находящихся в области главного правого бронха и v. azygos).

Трахея

Выше дуги *v. azygos* правый плевральный мешок подходит к боковой стенке трахеи и в претрахеальном клетчаточном пространстве, содержатся лимфоузлы группы №106 (правые паратрахеальные). Здесь плевро легко отделяется от трахеи. Над бифуркацией к медиальной поверхности трахеи прилежит верхняя полая вена, которая расположена с трахеей не в одной плоскости, а лежит впереди нее. При этом передняя поверхность трахеи соприкасается с задней поверхностью дуги аорты.

Задняя мембранозная стенка трахеи на всем протяжении связана с адвентицией пищевода соединительнотканными перемычками, погруженными в клетчатку, содержащую среднегрудные параэзофагеальные лимфатические узлы (группы № 108). Прочность соединения трахеи и пищевода у различных людей не одинакова [18,39,41]. На высоте III и IV грудных позвонков прослойка клетчатки незначительная, что затрудняет выделение пищевода. Трахея, бифуркация трахеи, главные бронхи, пищевод и окружающая их клетчатка имеют общую пищеводно-трахеальную фасциальную оболочку. Фасциальная оболочка при помощи тяжей и пластинок, образующих фиксирующие связки, связана с окружающими образованиями, ограничивая претрахеальное, межбронхиальное и околопищеводное пространства [18]. Применительно к эмбрионально-ориентированной хирургии, в этих пространствах находятся производные эмбриональных закладок, послойное разделение которых позволяет совмещать плоскость хирургической резекции с мезоэзофагеальным слоем [55].

Отделение *v. azygos* от трахеи производится как можно выше, для улучшения доступа к пищеводу. В параэзофагеальной клетчатке расположены среднегрудные параэзофагеальные лимфоузлы (N 108). Также в претрахеальной клетчатке содержатся лимфоузлы R106 (правые паратрахеальные) и L106 (левые паратрахеальные).

Аорта

Дуга аорты является продолжением расположенной внутривнутрикардиально восходящей аорты. Дуга аорты проходит над левым главным бронхом и прилежит к левой латеральной поверхности трахеи, образуя на ней небольшое вдавление. Стенка дуги аорты и левый главный бронх вызывают незначительное вдавление на пищеводе (аортальное сужение). Пищеводно-аортальная связка фиксирует заднелевую стенку пищевода к вогнутой внутренней поверхности дуги аорты. В этой области от грудной аорты отходят 1-2 бронхопищеводные артерии, которые необходимо сохранять.

В области дуги аорты, за пищеводом, при его тракции по направлению к *linea spinalis*, открывается доступ к аортопульмональному окну - области средостения, ограниченной спереди восходящей аортой, сзади нисходящей аортой, сверху дугой аорты, снизу левой легочной артерией, медиально - артериальной связкой, латерально - плеврой и левым легким. В пределах аортопульмонального окна можно обнаружить левые паратрахеальные лимфоузлы группы № L106.

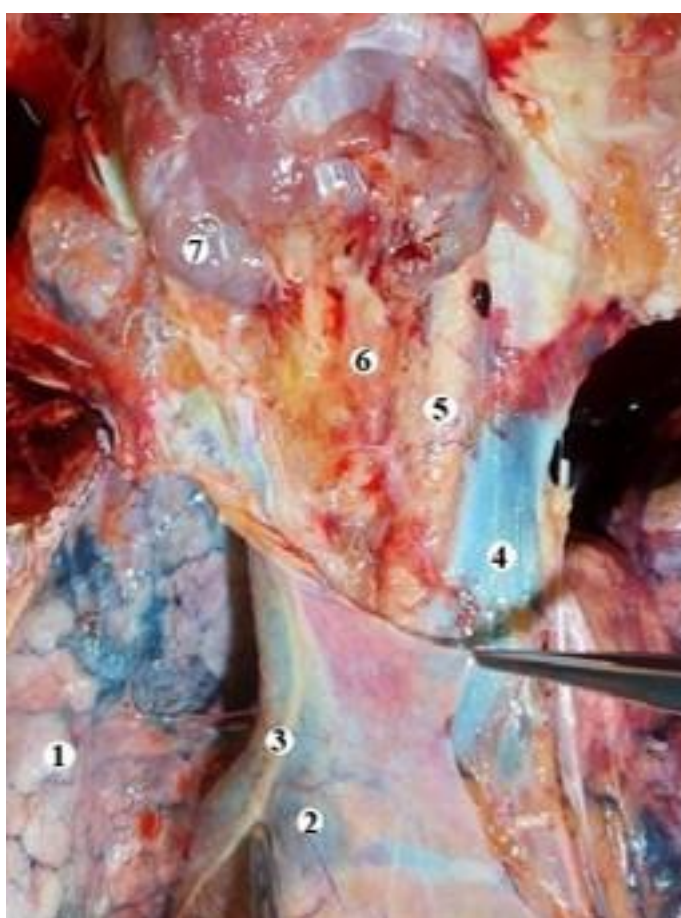
Нисходящая аорта располагается по левой поверхности позвоночного столба, со смещением на срединную линию на уровне диафрагмы (при брахиморфном телосложении). Пересечение срединной линии правым краем аорты происходит на уровне Th VII-VIII позвонков (при долихо- и мезоморфном типе телосложения) [5]. Место перехода дуги аорты в нисходящий ее отдел проецируется на уровне IV грудного позвонка. На этом уровне дорсальнее аорты расположен пищевод.

Верхняя полая вена

На уровне IV грудного позвонка можно определить верхнюю полую вену по месту впадения в нее дуги *v. azygos*, которая, перегибаясь через правый главный бронх на уровне IV грудного позвонка, впадает в дорсальную часть верхней полой вены на уровне средней трети ее длины [18]. Верхняя полая вена, ниже

впадения в нее дуги v. azygos, прилежит к передней поверхности правого главного бронха.

При доступе к апертуре верхнего средостения, выше уровня дуги v. azygos, после рассечении медиастинальной плевры, во всех наблюдениях хорошо виден правый блуждающий нерв, проходящий по задней стенке верхней полой вены и находящийся в клетчатке латеральнее пищевода. Вдоль правой стенки верхней полой вены, отклоняясь на ее переднюю поверхность, проходит правый диафрагмальный нерв (Рисунок 10).



1 – правое легкое; 2 – верхняя полая вена; 3 – диафрагмальный нерв; 4 – левая внутренняя яремная вена; 5 – левая общая сонная артерия; 6 – трахея; 7 – щитовидная железа

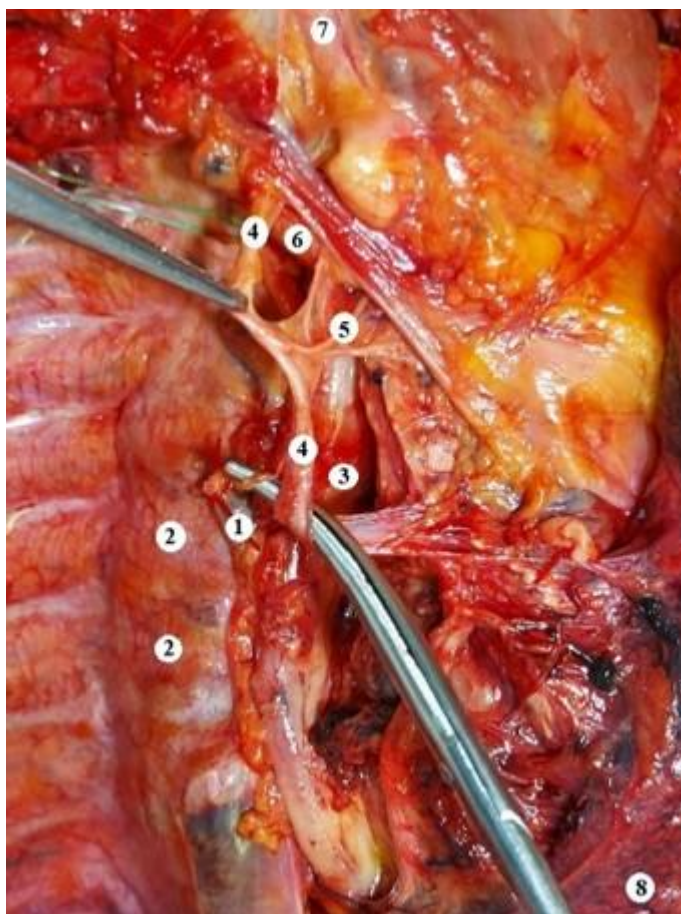
Рисунок 10 - Синтопия анатомических структур заднего средостения

Мы наблюдали взаимосвязь расположения правого блуждающего нерва и верхней полой вены в верхнем средостении, следовательно, правый блуждающий

нерв может служить ориентиром для рассечения медиастинальной плевры вдоль верхней полой вены.

Возвратные гортанные нервы

В области верхнего средостения, выше дуги v. azygos, по дорсальной поверхности верхней полой вены, в околотрахеальной клетчатке, латеральнее пищевода и трахеи, под медиастинальной плеврой хорошо виден правый блуждающий нерв. Под блуждающим нервом, при рассечении медиастинальной плевры, становится виден правый возвратный нерв (Рисунок 11).



1 – культя v. azygos (пересечена); 2 – грудные позвонки; 3 – пищевод; 4 – правый блуждающий нерв; 5 – правый возвратный гортанный нерв; 6 – правая подключичная артерия; 7 – плечеголовной ствол; 8 – правое легкое

Рисунок 11 - Анатомические структуры в верхней апертуре

Правый возвратный нерв уходит под правую подключичную артерию, образует петлю под ее нижней поверхностью и возвращается в

трахеопищеводную борозду, сопровождаемый находящимися выше возвратного нерва лимфоузлами группы № 105 (верхние грудные параэзофагеальные), и группы № 106recR (правого возвратного гортанного нерва) - ниже возвратного нерва. Удаление данных групп лимфоузлов вызывает сложности, так как манипуляции в данной области интраоперационно увеличивают вероятность повреждения возвратных гортанных нервов.

Анатомически левый возвратный гортанный нерв ответвляется от левого блуждающего нерва, огибает дугу аорты и поднимается в борозду между трахеей и пищеводом, по направлению к левой голосовой связке. К лимфатическим узлам левого возвратного гортанного нерва относится группа № 106recL. Во время операции возвратные нервы необходимо четко визуализировать и сохранять.

При оперативных вмешательствах следует дифференцировать блуждающий нерв от диафрагмального, располагающегося спереди и латерально от блуждающего и прилежащего к латеральной поверхности верхней полой вены. В свою очередь, блуждающий нерв идет по задней поверхности верхней полой вены, медиальнее диафрагмального нерва. Таким образом, отличием правого блуждающего нерва от диафрагмального служит их взаиморасположение на задней поверхности верхней полой вены.

Плечеголовной артериальный ствол

Дальнейшее выделение производили по направлению к верхней апертуре, где над уровнем верхней границы грудного отдела трахеи и впереди от нее расположен плечеголовной артериальный ствол, отходящий от дуги аорты (Рисунок 11). Плечеголовной ствол расположен правее верхней полой вены и левее трахеи. На этом уровне в претрахеальной клетчатке содержатся лимфоузлы группы № R106 (правые паратрахеальные).

В промежутке между трахеей и верхней полой веной, от уровня внутригрудного отрезка трахеи, визуализируется правая подключичная артерия (*a. subclavia dextra*), которая направляется латерально, в сторону головки первого ребра. В заднемедиальном углу верхней грудной апертуры артерия покидает

плевральную полость, проходя между супраплевральной мембраной и первым ребром [5].

Верхнегрудной отдел пищевода

Выше и дорсальнее бифуркации трахеи и правого главного бронха определяется пищевод, который находится в тесной взаимосвязи с трахеей. Пищевод расположен несколько медиальнее трахеи, образует с ней пищеводно-трахеальную борозду, в которой справа проходит возвратный нерв, вдавливаясь в латеральную стенку пищевода дорсальнее трахеи. Спереди и медиально на уровне дуги *v. azygos* доступ к пищеводу закрыт дугой аорты, несколько аборальнее – бифуркацией трахеи и левым главным бронхом, еще ниже группой бифуркационных лимфатических узлов.

Верхней границей выделения пищевода можно считать нижние щитовидные артерии, дающие начало трахеопищеводным ветвям (которые затем делятся на трахеальные и пищеводные), анастомозирующими друг с другом с формированием продольного сосудистого анастомоза по боковым стенкам трахеи, что следует учитывать при оперативных вмешательствах для предупреждения кровотечений.

Топографо-анатомические ориентиры в нижнем средостении (ниже дуги *v. azygos*)

Средне- и нижнегрудной отдел пищевода

Для определения расположения пищевода мы ориентировались на блуждающий нерв, который, ниже дуги *v. azygos* проходит непосредственно по стенке пищевода, оставаясь заметным под листком медиастинальной плевры.

Рассечение медиастинальной плевры производили позади корня правого легкого в сторону костодиафрагмального синуса. Диссекция медиастинальной плевры по краю *v. azygos* в аборальном направлении обеспечивает нахождение

среднегрудных параэзофагеальных лимфоузлов (группа №108), нижней грудной параэзофагеальной группы лимфатических узлов (N 110).

На уровне VIII-IX грудных позвонков, медиастинальная плевра покрывает как боковую, так и заднюю поверхность пищевода, образуя карман между пищеводом и позвоночником, заполненный слоем параэзофагеальной клетчатки. В этих клетчаточных пространствах латеральнее пищевода находятся лимфатические узлы группы №110 – нижнегрудные параэзофагеальные, медиальнее пищевода – лимфатические узлы группы № 111 – диафрагмальные, группы № 112 – задние медиастинальные. Данные группы лимфоузлов входят в стандартный объем лимфодиссекции при выполнении оперативных вмешательств при раке грудного отдела пищевода.

Пищевод находится в тесной взаимосвязи с магистральными сосудами – грудной аортой, нижней легочной веной, что создает дополнительные сложности при его мобилизации в компактном пространстве заднего средостения.

Sulcus azygoaortalis

Медиастинальная плевра вскрывается между *v. azygos* и пищеводом. Пищевод расположен под *v. azygos*, образуя складку. В борозде медиальнее *v. azygos* и по направлению к грудице находится нисходящая часть грудного отдела аорты, а еще дальше по направлению к *linea medioclavicularis* - пищевод. Следовательно, манипуляции «горячими» инструментами в этом промежутке под *v. azygos* и в углублении за *v. azygos* крайне опасны, вследствие возможности повреждения стенки грудного отдела аорты. Медиастинальную плевру необходимо вскрывать в борозде между *v. azygos* и пищеводом.

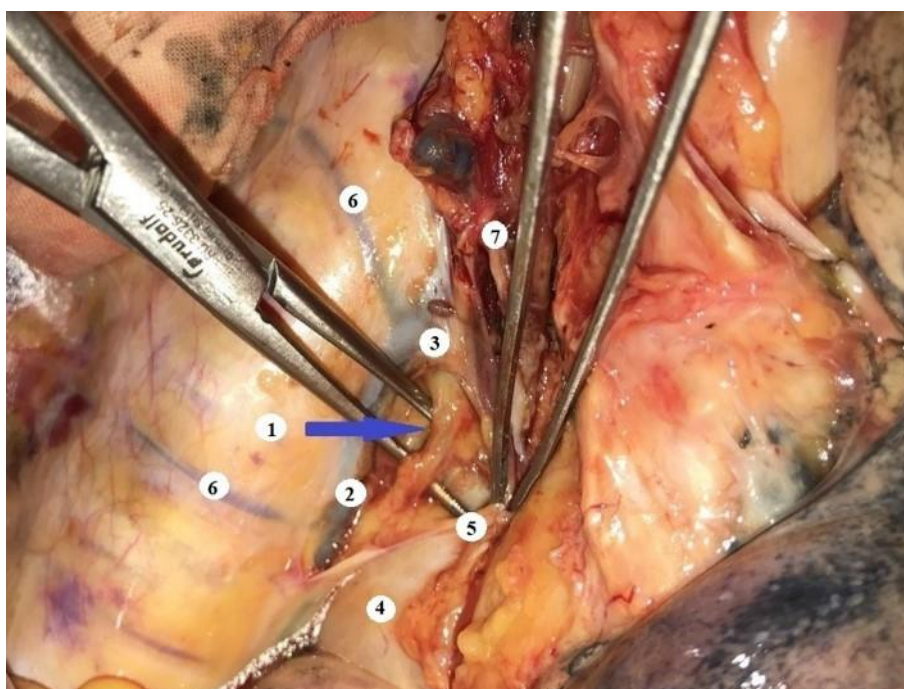
Борозда между *v. azygos* и пищеводом фактически является бороздой между *v. azygos* и аортой, в которой на всем протяжении проходит грудной лимфатический проток.

При рассечении медиастинальной плевры в борозде между *v. azygos* и пищеводом, справа в средних и нижних отделах заднего средостения можно

обнаружить среднегрудные параэзофагеальные лимфатические узлы группы № 108, нижнегрудные параэзофагеальные лимфатические узлы группы № 110.

Грудной лимфатический проток

При осуществлении доступа к грудному лимфатическому протоку медиастинальную плевру вскрывают между *v. azygos* и пищеводом. Начиная от уровня V грудного позвонка, в месте перехода медиастинальной плевры с *v. azygos* на пищевод - *sulcus azygoaortalis*, после вскрытия медиастинальной плевры на всем протяжении визуализируется грудной лимфатический проток, который фактически расположен в месте прикрепления медиастинальной плевры справа к аорте и *v. azygos* (Рисунок 12).



1 – грудной лимфатический проток, взят на бранши диссектора (показано стрелкой); 2 – непарная вена (*v. azygos*); 3 – дуга *v. azygos*; 4 – пищевод (под медиастинальной плеврой); 5 – слой медиастинальной плевры; 6 – межреберные вены; 7 – ветви блуждающего нерва

Рисунок 12 - Взаимоотношение непарной вены (*v. azygos*) и грудного лимфатического протока

Грудной лимфатический проток находится дорсальнее плеврального листка, образующего околопищеводную фасцию, располагается латеральнее аорты,

постепенно приближаясь к ее медиальной поверхности. На уровне ThVI-ThVII, грудной лимфатический проток поднимается краниально, пересекая пищевод в медиальном направлении.

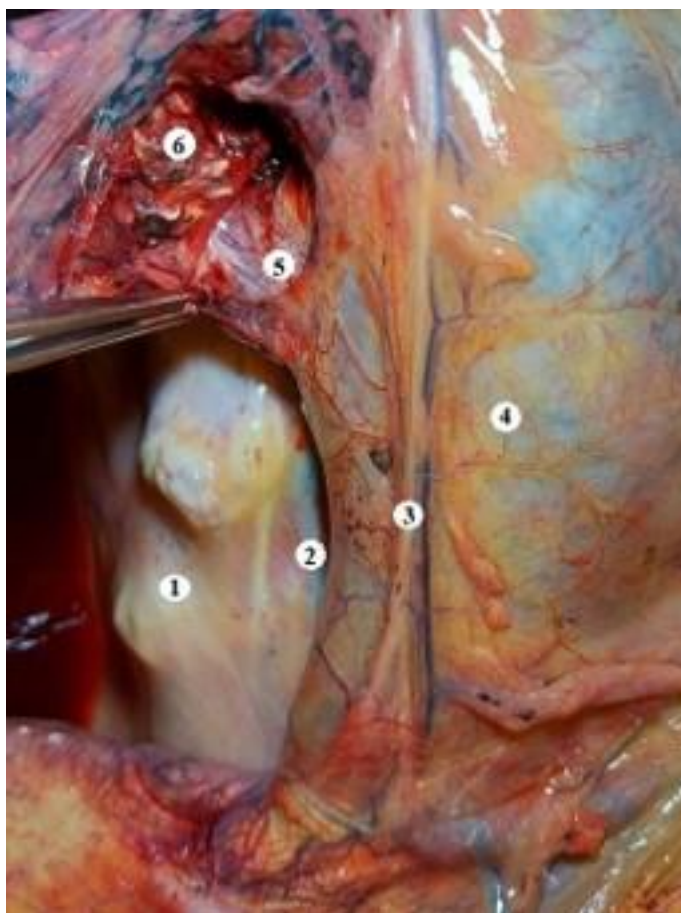
Грудной лимфатический проток интраоперационно целесообразно клипировать, в первую очередь для предупреждения послеоперационной лимфорей.

Легочная связка

В области верхней границы легочной связки, на уровне VII грудного позвонка, можно обнаружить нижнюю легочную вену, являющуюся самым нижним из всех элементов, образующих корень легкого.

Пересечение дистальной части легочной связки (*ligamentum pulmonale*) проводили по направлению к корню легкого. Межуточное пространство между передним и задним листком легочной связки заполнено соединительной тканью и содержит структуры корня легкого и элементы системы регионарного лимфооттока - лимфатические узлы группы №112 (задние медиастинальные). После пересечения легочной связки по направлению к корню легкого, в проекции нижней легочной вены становится виден перикард, проекция которого соответствует нижней легочной вене. В проекции дистального отдела легочной связки, на уровне VIII грудного позвонка, от аорты отходит самая крупная артерия нижнегрудного отдела пищевода - *a. esophagealis*, названная так Л.М. Селивановой [30].

Таким образом, легочную связку можно не только считать ориентиром для нахождения элементов корня правого легкого, перикарда, *a. esophagealis*, но и принимать за условную вертикальную плоскость, важную для прецизионной хирургической диссекции. А нижняя легочная вена, открывающаяся после диссекции легочной связки, может быть ориентиром для определения уровня VII грудного позвонка (ThVII), (Рисунок 13).



1 – позвоночный столб; 2 – непарная вена (v. azygos); 3 – диафрагмальный нерв; 4 – перикард; 5 – нижняя легочная вена; 6 – элементы корня правого легкого

Рисунок 13 - Нижняя легочная вена и элементы корня правого легкого

Соответственно, учитывая отклонение пищевода на уровне VII грудного позвонка (ThVII) влево, нижняя легочная вена может также служить ориентиром для определения того уровня *sulcus azygoaortalis*, ниже которого к v. azygos уже прилежит аорта, а не пищевод. Также условными плоскостями резекции могут служить сагиттальная плоскость, проходящая через правую паравертебральную линию; горизонтальная плоскость дуги v. azygos; фронтальная плоскость, между v. azygos и нисходящим отделом грудной аорты - *sulcus azygoaortalis* (локализация грудного лимфатического протока).

При торакоскопической экстирпации пищевода мы рекомендуем следующие анатомические ориентиры, доступные непосредственной визуализации после вскрытия медиастинальной плевры:

- ориентиром для нахождения бифуркации трахеи, главных бронхов, бифуркационных лимфоузлов (группы №107), среднегрудной параэзофагеальной группы лимфатических узлов (N108), пищевода, правой бронхиальной артерии, дуги аорты, является дуга v. azygos;
- ориентирами для обнаружения пищевода, бифуркационных лимфатических узлов группы № 107, лимфоузлов ворот легких группы № 109 (находящихся в области главного правого бронха и v. azygos) являются бифуркация трахеи и главные бронхи;
- ориентиром для нахождения среднегрудных параэзофагеальных лимфоузлов группы №108, правых паратрахеальных лимфоузлов группы № R106, а также левых паратрахеальных лимфоузлов группы № L106 является трахея;
- ориентиром для направления линии диссекции вдоль верхней полой вены может служить правый блуждающий нерв;
- дополнительным ориентиром для определения верхней полой вены справа служит правый диафрагмальный нерв;
- ориентиром для обнаружения правого возвратного гортанного нерва в верхнем средостении может служить пищеводно-трахеальная борозда;
- ориентиром для нахождения верхних грудных параэзофагеальных лимфатических узлов группы № 105, лимфатических узлов правого возвратного гортанного нерва № 106, служит правый возвратный гортанный нерв;
- ориентиром для определения плечеголового артериального ствола и начального отдела правой подключичной артерии служит правый возвратный гортанный нерв;
- ориентиром для нахождения среднегрудных параэзофагеальных лимфоузлов группы № 108, нижнегрудных параэзофагеальных лимфатических узлов группы №110, диафрагмальных лимфатических узлов группы № 111, задних медиастинальных лимфатических узлов группы № 112, в нижнегрудном отделе заднего средостения служит пищевод;

- ориентиром для определения расположения грудного лимфатического протока служит *v. azygos, sulcus azygoaortalis*;
- ориентиром для обнаружения верхней поллой вены и, следовательно, элементов корня правого легкого, а также перикарда, лимфатических узлов группы № 112 (задние медиастинальные) - служит легочная связка;
- ориентиром для нахождения нижней легочной вены служит легочная связка;
- ориентиром для определения VII грудного позвонка, перикарда, *a. esophagealis* и того уровня *sulcus azygoaortalis*, ниже которого к *v. azygos* уже прилежит аорта, а не пищевод, - служит нижняя легочная вена.

ГЛАВА 4. ОСОБЕННОСТИ ОПЕРАТИВНОЙ ТЕХНИКИ ПРИ ЭКСТИРПАЦИИ ПИЩЕВОДА В SEMI-PRONE-POSITION

Мобилизацию пищевода выполняем в соответствии с современными представлениями о fusion-фасции пищевода («брыжейки пищевода»), основанными на эмбриональном развитии пищевода из передней кишки, что отражено в концепции meso-esophageal excision [126,55,78]. Рассечение брыжейки пищевода позволяет послойно разделять ткани с сохранением мезослоя, работать в бессосудистом слое и выделять регионарные лимфатические коллекторы, что увеличивает эффективность лимфаденэктомии и способствует соблюдению принципов онкологического радикализма.

Экстирпацию пищевода выполняли с применением топографо-анатомической навигации, что позволяет совмещать диссекцию в бессосудистом мезоэзофагеальном слое с условными плоскостями хирургической резекции: сагиттальная плоскость (параллельно паравертебральной линии и v. azygos), фронтальная (плоскость sulcus azygoaortalis) и горизонтальная (плоскость дуги v. azygos).

4.1. Торакоскопическая экстирпация пищевода с применением топографо-анатомической навигации

Больного укладывали на операционном столе в semi-prone-position. Положение в semi-prone-position оказывается более безопасным, так как не изменяет анатомических взаимоотношений органов заднего средостения, в сравнении с традиционной prone-position, и позволяет практически моментально выполнить конверсию доступа в случае необходимости. Оперативное вмешательство выполняли под эндотрахеальным наркозом, с отдельной интубацией трахеи и искусственным коллапсом правого легкого. Троакары для эндоскопического доступа устанавливали в типичных точках (Рисунок 14).

При выполнении видеоторакоскопического доступа к органам средостения учитывали особенности угловой оптики торакоскопа (30°). Троякар 10 мм устанавливали в правую плевральную полость по заднеподмышечной линии в VI-м (или VII-м) межреберье, в зависимости от индивидуальных особенностей организма (при брахиморфном типе телосложения в VI межреберье, при мезоморфном или долихоморфном – в VII межреберье). Данное расположение торакоскопа, в условиях коллабированного правого легкого, обеспечивает оптимальную широту обзора основных анатомических структур средостения и позволяет изменять угол наклона с учетом интраоперационной ситуации. При выполнении обзорной торакокопии, убеждались в адекватной степени искусственного коллапса правого легкого. В ряде случаев, у пациентов с риском послеоперационных дыхательных осложнений на фоне ХОБЛ, старались минимизировать степень коллапса путем прижатия ткани правого легкого.



Рисунок 14 - Положение больного на операционном столе в semi-prone position и точки установки торакопортов

При дальнейшем расположении торакопортов применяли триангулярную позицию. Торакопорты для манипуляционных инструментов располагали следующим образом: в V-м межреберье по среднеподмышечной линии

устанавливали порт 5 мм, в VII-м (VIII-м) межреберье по среднеподмышечной линии - порт 10 мм. В IX-м межреберье по подлопаточной линии располагали торакопорт 12 мм (Рисунок 15).

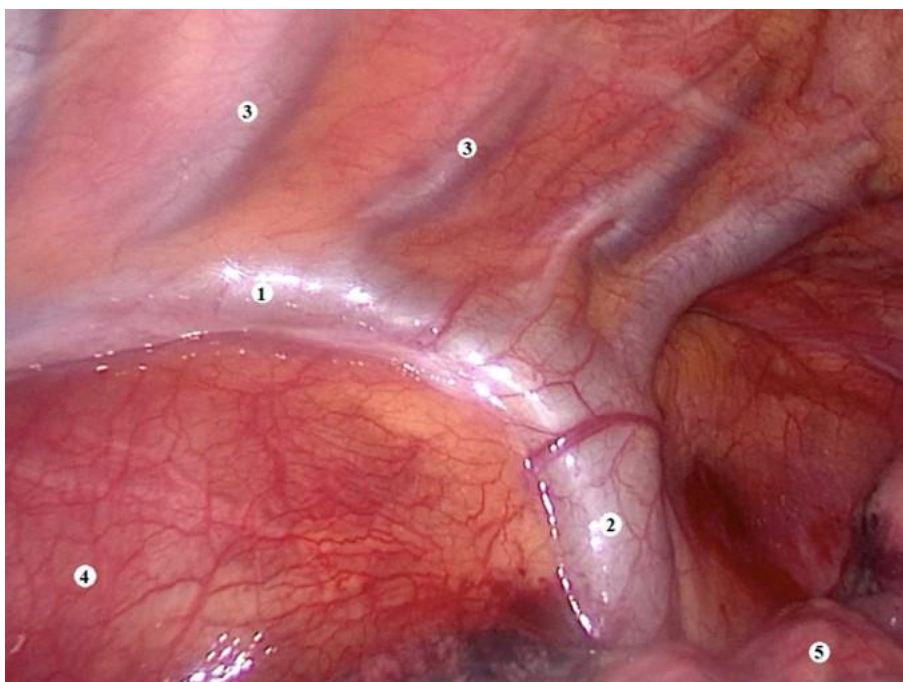


Рисунок 15 - Точки установки торакопортов

Таким образом, величина угла между оптическим троакаром и осью инструментов для манипуляций составляет более 30° , что исключает сонаправленное расположение оси инструментов и обеспечивает приемлемую точность манипуляций, в том числе за счет физиологически удобного положения рук хирурга.

При торакоскопической ревизии грудной полости в заднем средостении самым заметным анатомическим ориентиром является **v. azygos**, которая визуализируется по ширине экрана монитора, проходя в краниальном направлении по латеральной стороне тел грудных позвонков (Рисунок 16).

Выделение грудного отдела пищевода начинали с рассечения медиастинальной плевры по типичной линии для торакоскопической эзофагэктомии - параллельно пищеводу, со стороны верхней или нижней грудной апертуры.



1 - v. azygos; 2 - дуга v. azygos; 3 – межреберные вены; 4 – пищевод; 5 – ткань коллабированного правого легкого

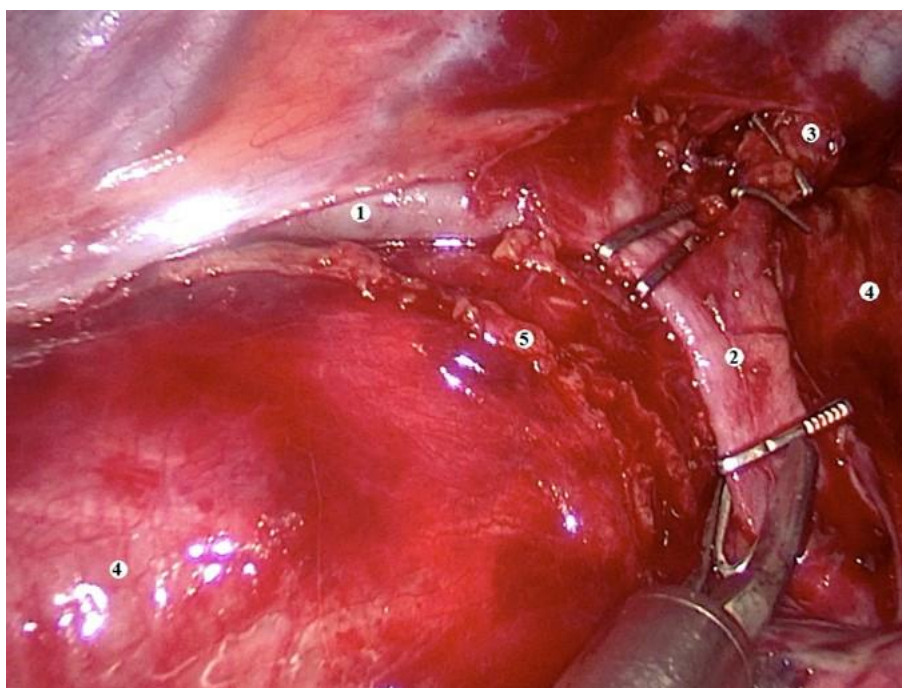
Рисунок 16 - V. azygos, (вид по направлению к linea spinalis)

Направление мобилизации пищевода - вверх или вниз относительно дуги v. azygos – мы выбираем в зависимости от уровня расположения опухоли. При локализации опухоли в верхнегрудном отделе пищевода, диссекцию начинаем снизу вверх в аборально-краниальном направлении. А при расположении опухолевого образования в ниже-грудном отделе пищевода, мобилизацию удобно выполнять сверху вниз, начиная с области малоизмененных тканей, где пищевод наиболее подвижен.

Мобилизация среднегрудного отдела пищевода

Мобилизацию пищевода начинали с диссекции дуги v. azygos, вскрывали медиастинальную плевру двумя контурирующими дугу v. azygos разрезами, по ее верхнему и нижнему краю. Диссекцию дуги v. azygos производили как можно дистальнее и дальше от верхней полой вены, при этом добивались того, чтобы культя не препятствовала визуализации при дальнейших манипуляциях. Для этого

отдельно клипировали две культы создающие конfluence - v. azygos и v. hemiazygos (полунопарной вены). Это позволяет провести клипирование в два раза более тонких по диаметру сосудов, при этом увеличивая примерно на 1 см расстояние опасных манипуляций от верхней полой вены. Затем дугу v. azygos выделяли и пересекали (Рисунок 17).



1 - v. azygos (непарная вена); 2 – дуга v. azygos; 3 - v. hemiazygos (полунопарная вена); 4 – пищевод; 5 – край вскрытой медиастинальной плевры

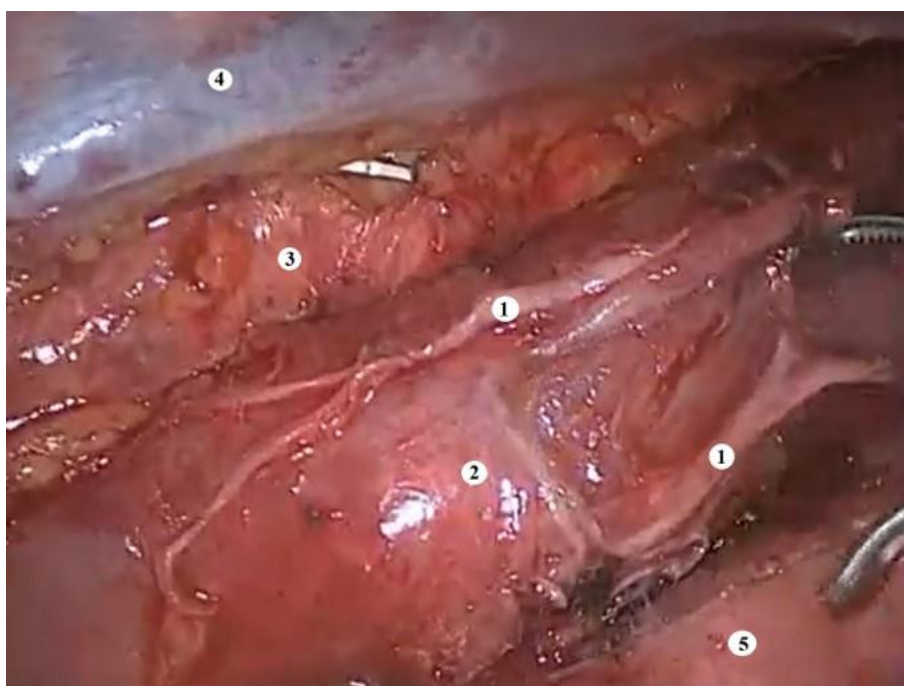
Рисунок 17 - Клипирование дуги v. azygos

Пересечение дуги v. azygos открывает доступ к пищеводу, строго под которым находится бифуркация трахеи. Культя дуги v. azygos оказывается удобной для тракции и последующей лимфаденэктомии среднегрудных параэзофагеальных лимфоузлов группы №108, что повышает онкологическую радикальность операции и делает ее выполнение проще и безопасней.

Медиальная часть правого главного бронха является выходом на киль карины. Из киля карины обычно выходит бронхиальная артерия, которую лучше сохранить для предупреждения послеоперационных дыхательных осложнений. Ее повреждение нередко возникает после лимфаденэктомии в области бифуркации трахеи, приводя к трудноостанавливаемому кровотечению, увеличивающему

вероятность термического повреждения бифуркации трахеи. Повреждение аорты здесь маловероятно, так как пищевод лежит на правом главном бронхе, а аорта располагается выше пищевода.

После выполнения лимфодиссекции, на уровне бифуркации трахеи, вдоль стенки пищевода виден блуждающий нерв, который на этом уровне отдает ветви к верхним долям обоих легких. Сохранение этих ветвей блуждающего нерва предупреждает деиннервацию легких, неблагоприятную в послеоперационном периоде. Для нахождения пищевода удобно ориентироваться на ветви блуждающего нерва, которые проходят непосредственно по стенке пищевода (Рисунок 18).



1 – ветви блуждающего нерва; 2 – пищевод; 2 – грудная часть аорты в sulcus azygoaortalis; 4 - v. azygos; 5 – правое легкое

Рисунок 18 - Блуждающий нерв

Стволы блуждающего нерва, расположенные аборальнее бифуркации трахеи можно резецировать, так как блуждающий нерв уже отдал бронхиальные ветви и его наличие создает избыточную жесткость при мобилизации пищевода.

Мобилизация нижнегрудного отдела пищевода

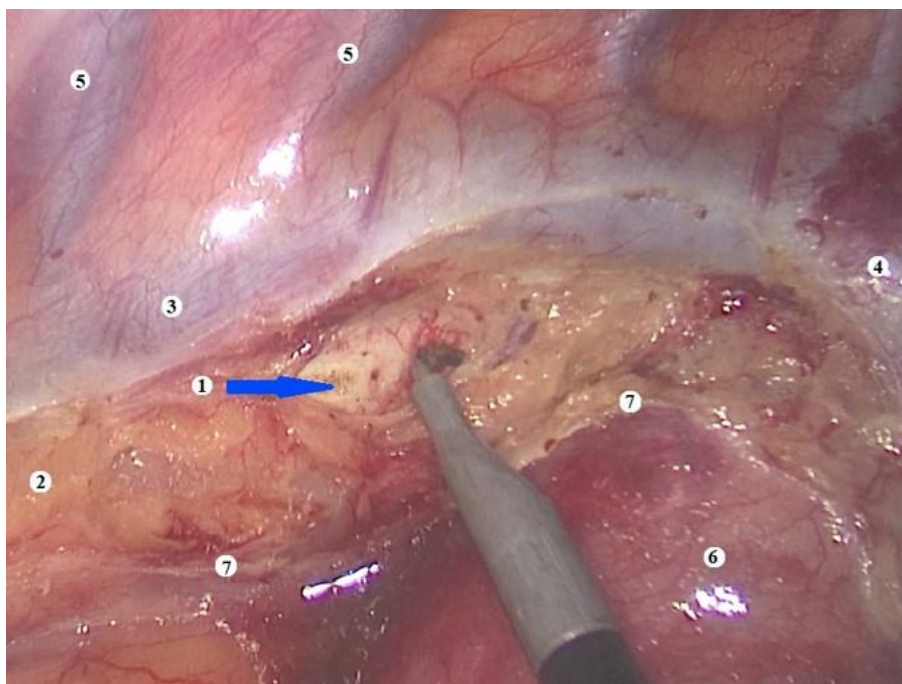
Дальнейшее выделение пищевода выполняли двумя разрезами по правому и левому краю пищевода параллельно *v. azygos*, являющейся латеральной границей рассечения медиастинальной плевры в аборальном направлении, а легочная связка - медиальной границей, по которой мобилизуется пищевод в краниальном направлении до дуги *v. azygos*.

Медиастинальную плевру вскрывали позади корня правого легкого, под дугой *v. azygos* и по ее нижнему краю до заднего костодиафрагмального синуса. При этом удаляли нижнюю грудную параэзофагеальную группу лимфатических узлов (N 110).

Начиная с V грудного позвонка *v. azygos* закрывает нисходящую аорту, образуя углубление. Это углубление - **sulcus azygoaortalis** – является переходом медиастинальной плевры с *v. azygos* на пищевод. Учитывая изгиб нисходящего отдела аорты латерально, а пищевода медиально, вскрытие медиастинальной плевры уже фактически происходит в борозде между *v. azygos* и нисходящим отделом грудной аорты.

Манипуляции «горячими» инструментами под *v. azygos* и в углублении за *v. azygos* опасны, так как при этом возможно повреждение стенки грудной аорты. Бранши электрокоагулирующего инструмента желательно располагать вдоль пищевода и, соответственно, параллельно грудной аорте, что снижает вероятность случайного термического повреждения стенки аорты.

Желудочный зонд позволяет контурировать борозду между пищеводом и аортой, что дает возможность выполнять манипуляции вблизи стенки аорты более безопасно. Нижняя легочная вена также может служить ориентиром для определения того уровня *sulcus azygoaortalis*, где борозда проходит уже не между *v. azygos* и пищеводом, а между *v. azygos* и аортой (Рисунок 19).



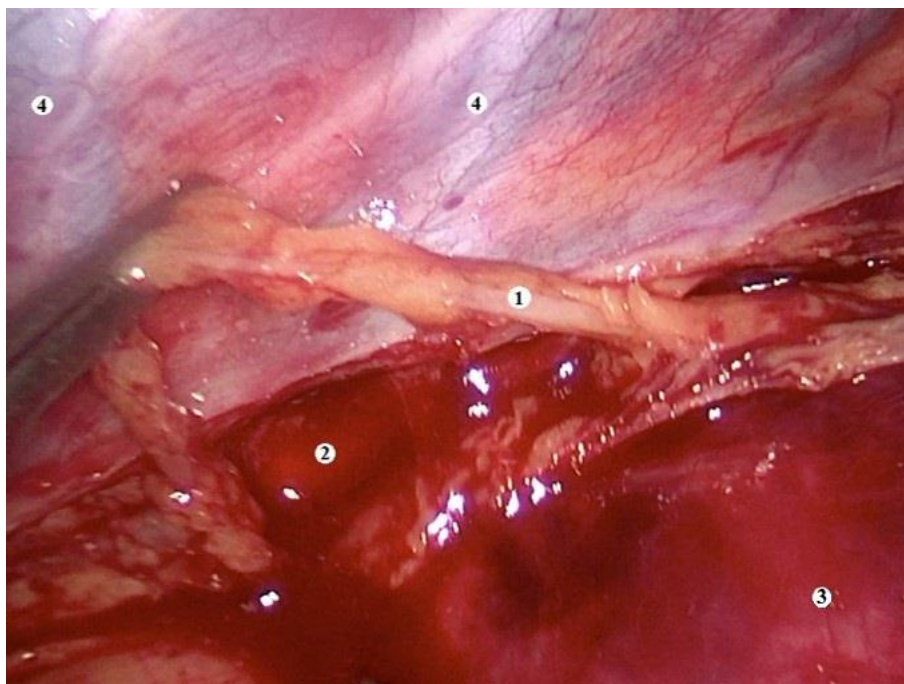
1 – адвентиция аорты; 2 – sulcus azygoaortalis; 3 - v. azygos; 4 – дуга v. azygos; 5 – межреберные вены; 6 – пищевод; 7 – край медиастинальной плевры после диссекции

Рисунок 19 - Стенка аорты в sulcus azygoaortalis

При вскрытии медиастинальной плевры по направлению к нижнегрудной апертуре, в борозде между v.azygos и пищеводом, на всем протяжении в рыхлой клетчатке расположен грудной лимфатический проток, укрытый медиастинальной плеврой, которая перекидывается с v.azygos на пищевод до уровня, примерно соответствующего нижней легочной вене. Ниже этого уровня, учитывая изгиб нисходящего отдела аорты латерально, а пищевода медиально, вскрытие медиастинальной плевры уже фактически происходит в борозде между v. azygos и нисходящим отделом грудной аорты.

Грудной проток располагается справа от аорты, постепенно приближаясь к ее левой поверхности. Спереди грудной проток прилежит к околопищеводной фасции. На уровне VI-VII грудных позвонков грудной проток пересекает пищевод справа налево, и далее поднимается вверх слева от пищевода. В целях профилактики лимфореи грудной проток лучше резецировать на протяжении и клипировать двумя клипсами (или hem-o-lock) как можно ближе к диафрагме,

одновременно забирая параэзофагеальную клетчатку вплоть до адвентиции аорты (Рисунок 20).



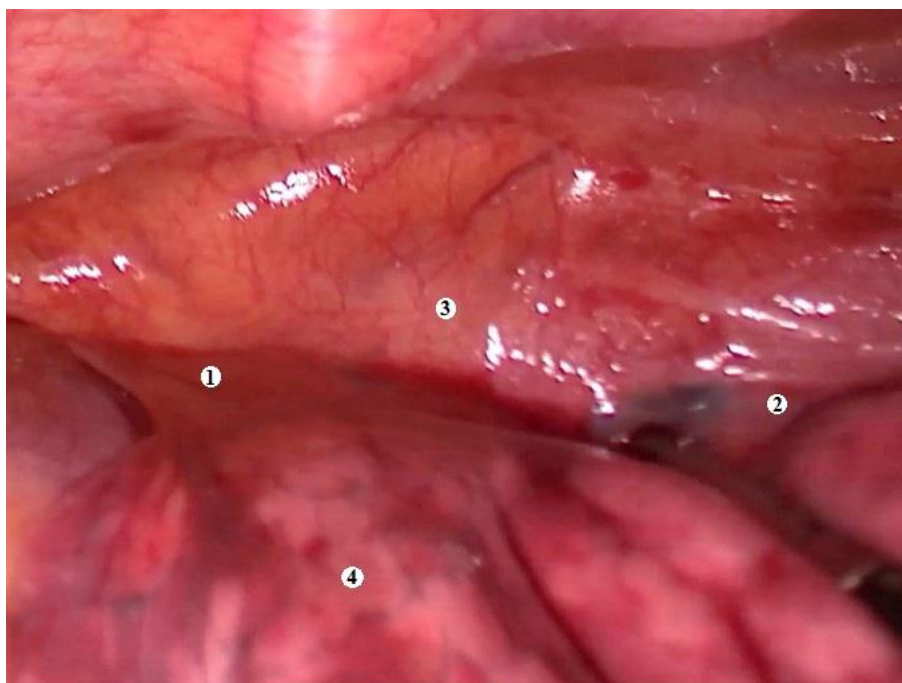
1 - грудной лимфатический проток; 2 - стенка грудной аорты; 3 - пищевод (под медиастинальной плеврой); 4 - межреберные вены

Рисунок 20 - Грудной лимфатический проток

Рассечение **легочной связки** начинали с ее дистальной части по направлению к корню правого легкого параллельно краю пищевода. При этом в пределах легочной связки становятся доступными лимфатические узлы (группы №112 – задние медиастинальные), которые смещали к удаляемому препарату. Самую крупную пищеводную артерию (так называемую *a. esophagealis*), расположенную на уровне VIII грудного позвонка, по-возможности, выделяли и клипировали. Для коагуляции мелких пищеводных артерий, идущих от аорты, удобно использовать биполярный диссектор. Верхней границей мобилизации легочной связки является нижняя легочная вена, она же является нижней границей корня правого легкого (Рисунок 21).

После рассечения легочной связки обнажаются ворота легких, где, в проекции правого и левого главных бронхов, становятся доступными лимфоузлы ворот легких (группа № 109) и бифуркационные лимфоузлы (группа № 107) в

области, где левый главный бронх образует левый трахеобронхиальный угол. Следует предпринимать меры для надежного гемостаза, так как бифуркационные лимфоузлы хорошо васкуляризированы.



1 – легочная связка; 2 – нижняя легочная вена; 3 – пищевод (под медиастинальной плеврой); 4 - ткань правого легкого

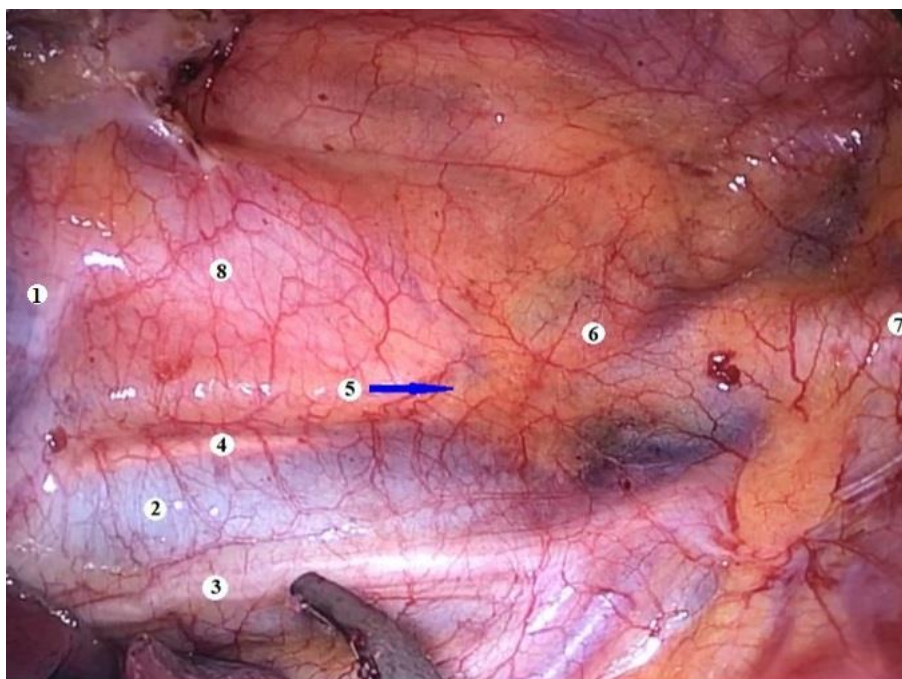
Рисунок 21 - Легочная связка

Два параллельных разреза медиастинальной плевры, контурирующие пищевод, соединяли на аборально-диафрагмальном отрезке, где вместе с клетчаткой удаляли диафрагмальные лимфоузлы (группы №111). Нижнегрудной отдел пищевода становится подвижным после пересечения легочной связки, а при его поднятии, становится доступной непосредственному обзору стенка перикарда.

Мобилизация верхнегрудного отдела пищевода

По направлению к верхней апертуре, выше дуги *v. azygos*, мобилизацию верхне-грудного отдела пищевода начинаем с рассечения медиастинальной плевры вдоль пищевода, по ходу и над **правым стволом блуждающего нерва**, который отчетливо контурируется по задней поверхности верхней полой вены,

латеральнее пищевода в околотрахеальной клетчатке. Пересекали медиастинальную плевру в том месте, где блуждающий нерв отходит от стенки пищевода и переходит на заднюю стенку верхней полой вены, образуя угол, дном которого является **плечеголовной ствол**, определяемый также по визуальной пульсации. Также становится виден начальный отдел правой подключичной артерии (Рисунок 22).



1 – дуга v. azygos; 2 – верхняя полая вена; 3 – правый диафрагмальный нерв; 4 – правый блуждающий нерв; 5 – правый возвратный гортанный нерв (ветвь отходит от блуждающего нерва); 6 – подключичная артерия; 7 – плечеголовной ствол; 8 – пищевод под медиастинальной плеврой

Рисунок 22 - Анатомические структуры в верхнем средостении

В области плечеголовного ствола, в трахеопищеводной борозде, виден отходящий непосредственно от блуждающего нерва основной ствол **правого возвратного гортанного нерва**, располагающийся немного латеральнее и образующий петлю под нижней полуокружностью подключичной артерии. Возвратный нерв необходимо четко визуализировать, чтобы не повредить.

Доступ к возвратному гортанному нерву позволяет определить и удалить верхние грудные параэзофагеальные лимфатические узлы группы № 105,

находящиеся выше возвратного нерва, и лимфатические узлы правого возвратного гортанного нерва группы № 106recR - ниже возвратного нерва. Лимфодиссекция производится выше уровня дуги v. azygos и по краю параэзофагеальной клетчатки. Удаление лимфоузлов по ходу левого возвратного гортанного нерва выполняем «холодными» ножницами во избежание термической травмы. Для улучшения визуализации лимфоузлов по ходу левого возвратного гортанного нерва бывает полезным пересечение пищевода, что существенно облегчает визуализацию [27,192].

При локализации опухоли в нижнегрудном отделе пищевода, удаление лимфатических узлов в области возвратных гортанных нервов не входит в стандартный объем лимфодиссекции. Решение вопроса о необходимости лимфаденэктомии в данной области принимаем в зависимости от места расположения опухоли пищевода в соответствии с Клиническими рекомендациями [13,48].

Аналогично медиастинальную плевру рассекаем левее пищевода, соединяя два параллельных разреза, по правой и левой стороне пищевода, в области верхней апертуры грудной полости. Пищевод выше уровня v. azygos тесно прилежит к дуге аорты. В окружающей клетчатке содержатся левые грудные паратрахеальные лимфоузлы группы № L106, в области аортального окна, и правые грудные паратрахеальные лимфоузлы группы № R106, в пределах правого бронха и дуги аорты. Пищевод полностью мобилизовали вместе с параэзофагеальной клетчаткой и лимфоузлами. Для дополнительной безопасности манипуляций мы стараемся отстраняться от аорты, перикарда, чтобы избежать их термического повреждения. Верхней границей мобилизации внутригрудного отдела пищевода можно считать нижнюю щитовидную артерию.

ГЛАВА 5. КЛИНИЧЕСКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ РАКОМ ПИЩЕВОДА С ПРИМЕНЕНИЕМ ТОПОГРАФО-АНАТОМИЧЕСКОЙ НАВИГАЦИИ

Разработанную топографо-анатомическую навигацию применили в клинической практике при выполнении хирургических вмешательств у больных местнораспространенным раком пищевода.

Выполнено 28 видеотораколапароскопических экстирпаций пищевода с одномоментной пластикой желудочной трубкой и формированием эзофагогастроанастомоза на шее (из трех доступов по McKeown), лимфодиссекция 2F. Сравнивали результаты хирургического лечения в группе, где оперативное вмешательство выполняли рутинно (17 больных) – «БЕЗ НАВИГАЦИИ» и группу, в которой был применен алгоритм разработанной топографо-анатомической навигации, основанный на анатомических ориентирах (11 больных) – «АНАТОМИЧЕСКАЯ НАВИГАЦИЯ» (Рисунок 23). Конверсия лапароскопического доступа в открытый потребовалась 2 (11,8%) больным из группы «без навигации».

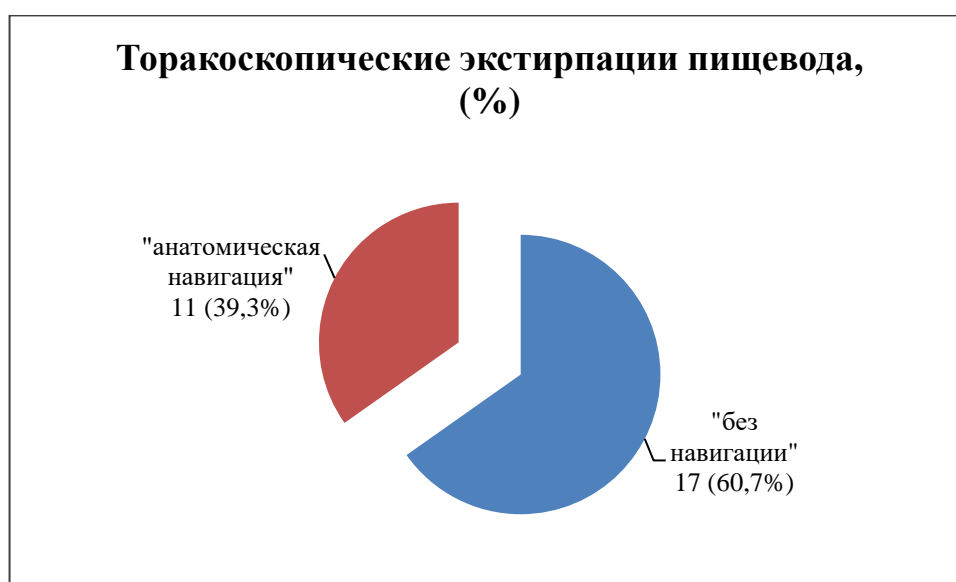


Рисунок 23 - Выполненные оперативные вмешательства

Группы больных были сопоставимы по полу, возрасту и сопутствующим патологиям, среди которых преобладали заболевания сердечно-сосудистой системы ($p > 0,05$). В представленных группах сравнивали интраоперационные осложнения, в том числе повреждения жизненно важных анатомических структур, длительность операции, объем кровопотери, количество удаленных лимфатических узлов, сроки госпитализации и послеоперационные осложнения.

Общее время операции, включая выполнение торако- и лапароскопического этапов, в группе «без навигации» составило $310 \pm 18,2$ мин., что достоверно больше ($p < 0,05$), чем в группе «с анатомической навигацией» - $285 \pm 14,7$ мин.

При применении последовательной топографо-анатомической навигации, длительность торакоскопического этапа операции в группе «без навигации» составила $121 (\pm 8,91)$ минут и была статистически значимо больше ($p < 0,05$) продолжительности аналогичного этапа операции, выполненного в группе «анатомическая навигация», где длительность торакоскопического этапа была $97 (\pm 9,02)$ минут (Рисунок 24, Таблица 9).

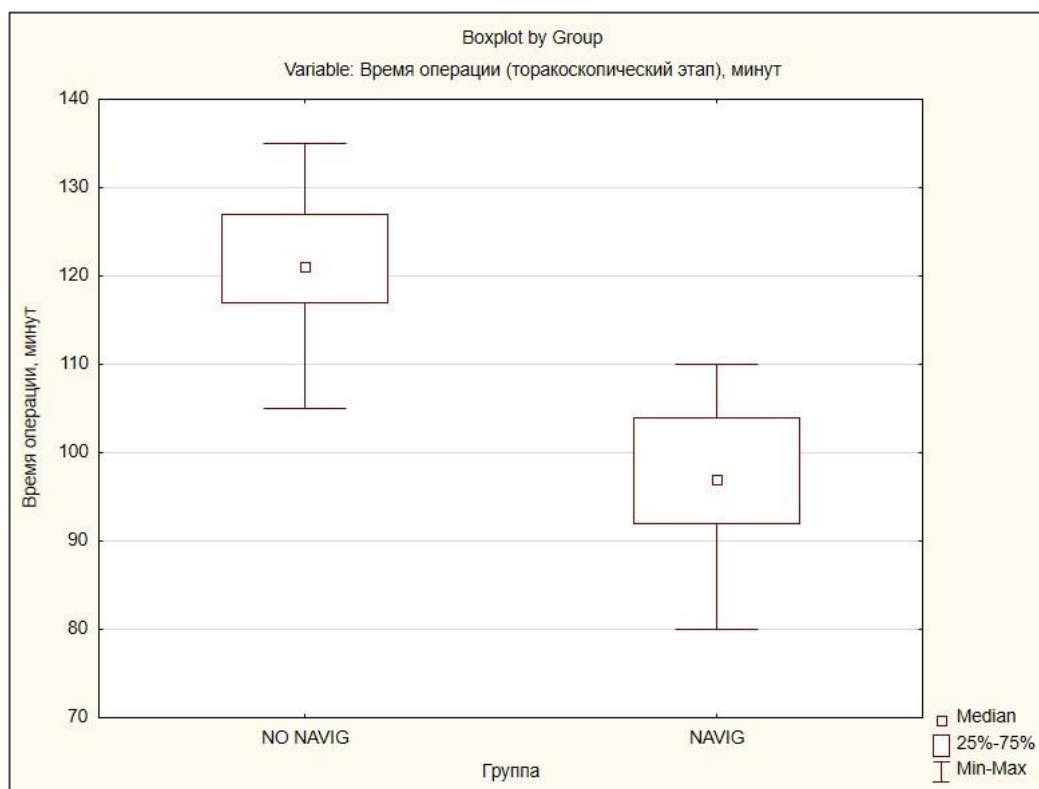


Рисунок 24 - Длительность торакоскопического этапа операции

Таблица 9 - Время операции (торакоскопический этап), в минутах

группа	Среднее значение	Медиана	Min	Max	Стандартное отклонение	p-value
«без навигации»	121,59	121	105	135	8,91	0,000028
«анатомическая навигация»	96,91	97	80	110	9,02	0,000028

p* - рассчитан с помощью непараметрического U-критерия Манна-Уитни.

Средний объем интраоперационной кровопотери составил 582 ($\pm 75,2$) мл в группе «без навигации» и 354 ($\pm 41,8$) мл в группе «с анатомической навигацией». Сравнительные показатели в группах были статистически значимы ($p < 0,05$), (Таблица 10).

Таблица 10 - Объем интраоперационной кровопотери

Группа	«без навигации», n=17	«анатомическая навигация», n=11	p*
Объем кровопотери, мл	150-900 мл	100 – 210 мл	p < 0,05
Средний объем кровопотери, мл	270 ($\pm 189,9$) мл	150 ($\pm 33,8$) мл	p < 0,05

p* - рассчитан с помощью непараметрического U-критерия Манна-Уитни.

Значительный объем кровопотери в группе был связан с интраоперационным осложнением у одного больного из группы «без навигации» – ранение адвентиции грудного отдела аорты коагулирующим инструментом. Подробнее клинический пример представлен в разделе 5.1.

5.1. Особенности течения интраоперационного периода

Во время проведения торакоскопического этапа операции при экстирпации пищевода, для лучшего обзора и возможности выполнения манипуляций на

органах заднего средостения, анестезиологическое пособие включало однолегочную вентиляцию левого легкого с искусственным коллапсом невентилируемого правого легкого. После торакоскопического этапа операции и поворота больного на спину для создания условий для лапароскопического этапа операции, выполняли переинтубацию трахеи, восстанавливали воздушность коллабированного легкого. Обязательно проводили трахеобронхиальную санацию, так как на фоне гиповентиляции и скопления секрета в бронхиальных путях увеличивается риск образования участков ателектазов.

Экстраорганное распространение опухоли грудного отдела пищевода приводило к подрастанию в ткань правого легкого в 3 (10,7%) случаях, прорастанию ткани перикарда в 2 (7,1%) случаях, опухоль распространялась на медиальные ножки диафрагмы у 4 больных, подрастала к адвентиции аорты у 1 (3,6%) и была интимно спаяна с левым главным бронхом у 3 (10,7%) больных.

При ревизии заднего средостения, инфильтрацию медиастинальной плевры в проекции опухоли наблюдали у 10 пациентов: 7 (41,2%) из группы «без навигации» и 3 (27,3%) из группы «анатомическая навигация». Выделение пищевода в области измененных тканей неизбежно приводит к резекции плевральных листков в области опухолевой деформации.

Повреждающее вскрытие противоположной плевральной полости (или обеих плевральных полостей) сопровождали дренированием силиконовыми дренажами по Бюлау интраоперационно. При вскрытии противоположной плевры дренирование в ходе абдоминального этапа выполняли трансхиатально.

При инструментальной пальпации участки распространения опухолевого инфильтрата, как правило, плотные, ригидные, значительно деформированы, представляют собой сплошной конгломерат малодифференцируемых тканей, разделение которых требует значительных технических усилий при выполнении хирургического маневра. При локализации опухоли в нижнегрудном отделе пищевода, воспалительные изменения тканей в области пищеводного отверстия диафрагмы нередко осложняются развитием стекловидного отека.

Интраоперационные осложнения

До применения торакоскопической навигационной системы, интраоперационные осложнения возникли у 5 (29,4%) из 17 больных. Среди осложнений преобладала травма грудного лимфатического протока - у 3 (17,6%) больных. Повреждение адвентиции латеральной стенки грудного отдела аорты в *sulcus azygoaortalis* было зафиксировано у 1 больного. Интраоперационное повреждение ветвей возвратного гортанного нерва, проявившееся парезом голосовых связок в раннем послеоперационном периоде, отмечали у 1 больного. Характеристика осложнений представлена в Таблице 11.

Таблица 11 - Характеристика интраоперационных осложнений

Интраоперационные осложнения	Группа «без навигации», количество больных, абс. (%), n=17	Группа «анатомическая навигация», количество больных, абс. (%), n=11
Травма адвентиции грудной аорты	1 (5,9%)	-
Повреждение грудного лимфатического протока	3 (17,6%)	-
Термическая травма ветвей возвратного гортанного нерва	1 (5,9%)	-
Итого:	5 (29,4%)	0 (0,00%)

Критичным интраоперационным осложнением стало точечное термическое повреждение адвентиции латеральной стенки грудной аорты в *sulcus azygoaortalis*, возникшее у 1 больного, что потребовало немедленной конверсии из *semi-prone position* в открытый доступ (в течение 5 минут).

Клинический пример

Больной 57 лет, проходил лечение в хирургическом отделении Клиники Факультетской хирургии №2 на базе УКБ№4 с диагнозом местнораспространенный рак средне-грудного отдела пищевода, морфологической картиной умереннодифференцированной аденокарциномы (G2), опухолевым стенозом и прогрессирующей дисфагией. По данным МСКТ

опухоль тесно подрастала к адвентиции аорты и была подпаяна к бифуркации трахеи. Выполнена торакоскопическая экстирпация пищевода с одномоментной пластикой желудочной трубкой, лимфаденэктомия 2F.

В процессе оперативного вмешательства, при мобилизации пищевода, интимно сращенного с адвентицией нисходящего отдела грудной аорты в области опухолевого конгломерата, после вскрытия медиастинальной плевры, в области *sulcus azygoaortalis*, возникло точечное кровотечение из *vaso vasorum*, что потребовало конверсии доступа и гемостаза прошиванием после краевого отжатия аорты. Однако, несмотря на предпринятые действия, больной погиб через 1 сутки от перенесенной массивной кровопотери на фоне последствий декомпенсации постгеморрагического шока. Развитие ДВС-синдрома оказывало значимый эффект в развитии данного осложнения.

Техническая погрешность – прикосновение горячей бранши к наружной поверхности аорты, в условиях топографо-анатомически измененных тканей на фоне опухолевого процесса – привело к термическому повреждению латеральной поверхности аорты, хотя место предполагаемых манипуляций хирурга располагалось изнутри аортального окна.

Данный трагический пример наглядно демонстрирует необходимость при торакоскопическом доступе четкого картирования анатомических структур, расположенных в узком пространстве заднего средостения, в условиях отсутствия тактильной чувствительности и непривычном положении больного на операционном столе (*semi-pron-position*).

Клиническим проявлением повреждения грудного лимфатического протока было развитие хилоторакса в послеоперационном периоде. Интраоперационно, после рассечения медиастинальной плевры в области *sulcus azygoaortalis*, при неравномерном утолщении стенки пищевода и параззофагеальной опухолевой инфильтрации, грудной проток сливается с прилежащей клетчаткой.

Для устранения послеоперационного хилоторакса, всем 3 больным из группы «без навигации», у которых развилось данное осложнение, потребовалось проведение повторного хирургического вмешательства, из них: повторное

клипирование грудного протока через торакоскопический доступ – 1, выполнение лапароскопического доступа с последующим повторным клипированием грудного протока в области правой ножки диафрагмы – 1, правосторонняя торакотомия, в связи с техническими сложностями, была выполнена 1 больному.

У пациента с повторным клипированием грудного лимфатического протока из лапароскопического доступа, в анамнезе имелась предрасполагающая ХОБЛ и системная склеродермия (прогрессирующий системный склероз) с интерстициальным поражением легких, васкулопатией, нарушением микроциркуляции, системным фиброзом и длительным приемом гормональных средств. В послеоперационном периоде, после проведения повторного оперативного вмешательства, больному потребовалось выполнение пункционной трахеостомии на фоне развившейся двусторонней полисегментарной пневмонии. Однако, больной погиб через 10 дней после операции в отделении реанимации и интенсивной терапии от прогрессирующей дыхательной недостаточности на фоне полисегментарной пневмонии.

При осложненных формах рака, риск повреждения ветвей возвратного гортанного нерва при диффузном изменении, неравномерном рельефе и ригидности прилежащих к пищеводу тканей, значительно возрастает.

Осиплость голоса и парез правой голосовой складки отмечали у 1 пациента из группы «без навигации», связанную с термической травмой ветвей возвратного гортанного нерва при интраоперационных манипуляциях. В данной ситуации потребовалась консультация оториноларинголога и проведено консервативное лечение с положительным эффектом, в течение 2-3 недель голосовая функция восстановилась. В группе с применением топографо-анатомической системы навигации не было отмечено ни одного случая повреждения голосовых связок и осиплости голоса.

Немаловажным представляется предупреждение послеоперационной аспирационной пневмонии. Сохранение бронхиальных ветвей блуждающего нерва на уровне бифуркации трахеи предупреждает деиннервацию легкого, неблагоприятную в послеоперационном периоде. Ниже бифуркации трахеи,

одновременно с мобилизацией пищевода, бронхиальные ветви n. vagus пересекали.

Применение топографо-анатомической системы навигации позволило снизить частоту интра- и послеоперационных осложнений. При применении системы навигации не было зафиксировано ни одного случая повреждения грудного лимфатического протока, ветвей возвратного гортанного нерва. Также в данной группе не было повреждений магистральных сосудов. В группе с применением системы навигации летальных исходов не было.

5.2. Ранний послеоперационный период

Медиана пребывания в условиях ОРИТ пациентов из группы «без навигации» составила $4\pm 1,42$ день (от 2 до 7 дней), группы «анатомическая навигация» $3\pm 1,39$ день (от 1 до 4 дней).

Срок пребывания в стационаре составил $15\pm 1,85$ койко-дня у больных группы «без навигации», что достоверно больше ($p < 0,05$), чем в группе «анатомическая навигация» $12\pm 1,45$ койко-дня (Рисунок 25, Таблица 12).

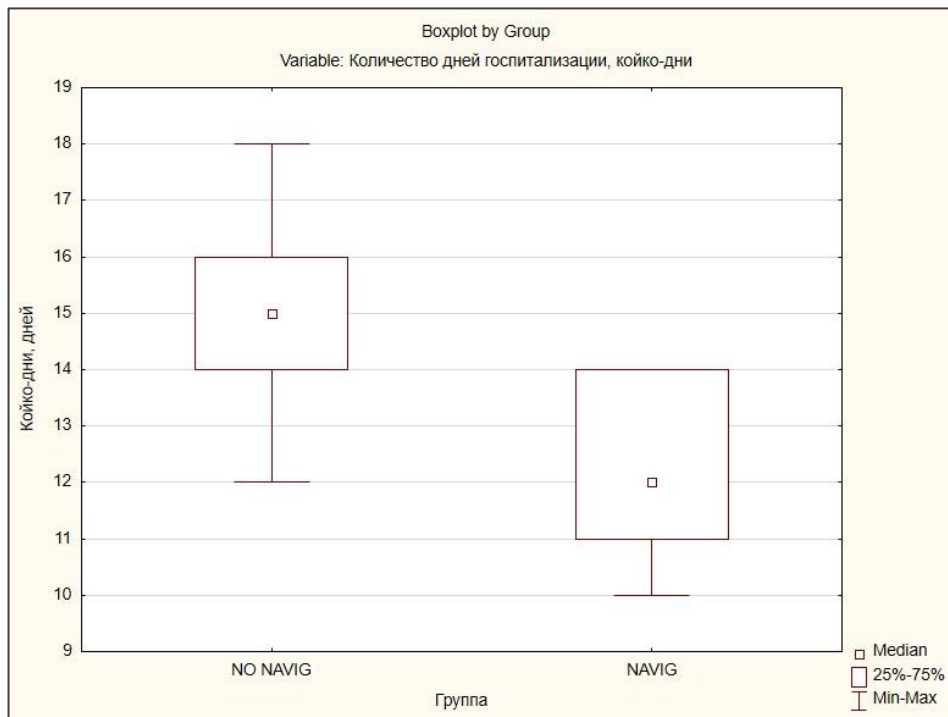


Рисунок 25 - Количество дней госпитализации в зависимости от способа хирургического вмешательства

Таблица 12 - Количество дней госпитализации, койко-дни

группа	Среднее значение	Медиана	Min	Max	Стандартное отклонение	p-value
«без навигации»	14,94	15	12	18	1,85	0,0007
«анатомическая навигация»	12,09	12	10	14	1,45	0,0007

* p-value - рассчитан с помощью непараметрического U-критерия Манна-Уитни.

Применение однолегочной вентиляции легких приводит к изменению аэродинамического сопротивления, в связи с этим ранняя экстубация трахеи позволяет снизить риск развития легочных осложнений, в том числе и нозокомиальной вентилятор-ассоциированной пневмонии [43,37,96]. При осуществлении ранней экстубации необходимо создание условий для контроля болевого синдрома, индуцированного хирургическим стресс-ответом, развившимся в ответ на повреждение тканей и болевую афферентацию, что ведет к изменению в послеоперационном периоде всех систем жизнедеятельности организма.

Решение о ранней или отсроченной экстубации трахеи и необходимости продленной ИВЛ принимали совместно с бригадой анестезиологов-реаниматологов. Учитывая высокую травматичность при операциях на пищеводе, экстубацию трахеи на операционном столе выполнили у 8 больных, в последующие 12 часов экстубировали 19 больных. Еще у 1 больного с ХОБЛ, на фоне дыхательной недостаточности, потребовалась пролонгированная ИВЛ с дальнейшим наложением трахеостомы.

Послеоперационные осложнения

Характер послеоперационных осложнений оценивали в соответствии с градацией послеоперационных осложнений по шкале JCOG (Japanese Clinical Oncology Group), основанной на классификации хирургических осложнений Clavien-Dindo (2004), (Таблица 13).

Таблица 13 - Характеристика послеоперационных осложнений по Clavien-Dindo

Послеоперационные осложнения	Всего	Группа «без навигации», количество больных, абс. (%), n=17	Группа «анатомическая навигация», количество больных, абс. (%), n=11	*p
Осложнения I степени				
Инфекция п/о раны	1	-	1	1,0
Осложнения II степени				
Пневмония	6	5	1	0,368
Парез возвратного гортанного нерва	1	1	-	1,0
Нарушение ритма сердца	6	4	2	1,0
Реактивный панкреатит	3	2	1	1,0
Анемия (с гемотрансфузией)	5	4	1	0,615
Когнитивные нарушения	4	2	2	0,589
Осложнения IIIa степени				
Гидроторакс	7	5	2	1,0
Левосторонний пневмоторакс	2	2	-	0,525
Микронесостоятельность анастомоза на шее	1	1	1	1,0
Стриктура анастомоза	2	1	1	1,0
Осложнения IIIb степени				
Хилоторакс	3	3	-	0,526
Продленная ИВЛ, трахеостома	1	1	-	1,0
Постъинтубационный стеноз трахеи	1	-	1	1,0
Осложнения IV степени				
-	-	-	-	-
Осложнения V степени				
Летальный исход	2	2	-	0,526

*p – рассчитано с применением точного критерия Фишера.

Наиболее частым послеоперационным осложнением у пациентов после эзофагэктомии является пневмония [34,62,201]. Среди послеоперационных осложнений в группе «без навигации», послеоперационную пневмонию регистрировали у 5 (29,4%) больных. После проведенной антибактериальной терапии отмечена положительная динамика в виде нормализации показателей клинического анализа крови, стабилизации клинической картины. В группе «анатомическая навигация» послеоперационную пневмонию диагностировали у 1 (9,1%) больного. Отдельные переменные легочных осложнений (пневмония, гидроторакс, левосторонний пневмоторакс, хилоторакс) показали примерно одинаковый уровень статистической значимости в группах наблюдения. Однако, совокупная частота ($p=0,0017$) респираторных осложнений в группе «без навигации» была достоверно больше ($p < 0,05$), в сравнении с группой «анатомическая навигация».

Наличие дыхательных осложнений в послеоперационном периоде связано не только с наличием предсуществующей сопутствующей патологией, длительным периодом искусственной вентиляции легких, но и с травмой бронхиальных ветвей блуждающего нерва, вызывающую послеоперационную дыхательную недостаточность. Повреждение бронхиальных ветвей блуждающего нерва связано с распространением опухолевого процесса. Применением топографо-анатомической навигации способствует прецизионной технике выделения ветвей блуждающего нерва, предупреждающую риск деиннервации легкого.

Развитие дыхательной недостаточности, на фоне пневмонии, требовало проведения продленной ИВЛ. Пункционная трахеостомия с последующей продленной ИВЛ, на фоне развившейся дыхательной недостаточности ($SpO_2 < 94\%$), потребовалась 2 (11,8%) больным из группы «без навигации». Обязательным мероприятием для улучшения оксигенации и профилактики развития гнойного трахеобронхита и послеоперационной пневмонии является ежедневное проведение бронхоскопии с одновременной санацией трахеобронхиального дерева.

Левосторонний пневмоторакс, вследствие интраоперационной травмы плевры и дальнейшего поступления углекислого газа из брюшной полости в результате карбоксиперитонеума, отмечали у 2 (7,1%) пациентов. При интраоперационной диагностике своевременное дренирование плевральной полости может предотвратить данное осложнение. При отсутствии отделяемого по плевральным дренажам, после контрольного УЗИ, дренажи удаляли на 2-3 сутки после операции, кожную рану ушивали.

При дополнительном обследовании у 5 (29,4%) больных из группы «без навигации» и у 2 (18,2%) больных из группы «анатомическая навигация» выявлен левосторонний гидроторакс, достоверно чаще на стороне интраоперационно коллабированного правого легкого ($p > 0,05$). Послеоперационный гидроторакс, в объеме от 200 до 400 мл, требовал проведения пункции и эвакуации жидкостного содержимого плевральной полости.

С целью оценки проходимости пищевода и моторно-эвакуаторной функции в качестве стандартного метода исследования всем больным на 3-е сутки выполняли контрольное рентгенологическое исследование с пероральным водорастворимым контрастированием (урографин).

Несостоятельность шейного анастомоза выявили у 1 пациента в группе наблюдения «без навигации», что потребовало усиления антибактериальной терапии, дренирования раны на шее и проведения зондового питания. По результатам контрольной рентгенограммы через 10 дней последствия несостоятельности были ликвидированы. По данным контрольной рентгенографии у 1 больного из группы «анатомическая навигация» был выявлен нитевидный дефект наполнения (микронесостоятельность) в области гастроэзофагеального анастомоза. Данное осложнение протекало субклиническим, было продолжено динамическое наблюдение и консервативное лечение с положительным клиническим эффектом. При повторном обследовании, на 6-е сутки после операции, затеков контрастного вещества в области анастомоза не отмечали.

Микронесостоятельность анастомоза на шее не является критичным осложнением и может препятствовать развитию медиастинита, в сравнении с формированием внутривлепурального анастомоза по Льюису, сопряженного с высокими рисками осложнений [126].

Наиболее простым, доступным и часто применяемым методом для обеспечения регулярного питания является установка назогастрального зонда. Его эффективность при непродолжительном использовании не подлежит сомнению, а его применение практически всегда является вариантом выбора на начальном этапе лечения. Однако необходимо учитывать, что непрерывное продолжительное использование зонда для энтерального питания может вызывать пролежни прилежащих анатомических структур.

Нутритивную поддержку через назогастральный (или назоюнальный) зонд в первые 3-5 суток после оперативного вмешательства проводили энтеральными смесями (нутридринк, нутризон). На 5 сутки, при отсутствии на рентгенологической картине признаков несостоятельности, больных переводили на самостоятельное пероральное питание. Клинически доказано, что ранняя нутритивная поддержка оказывает существенное влияние на выживаемость [93].

Развитие инфекционных процессов в области минилапаротомной раны, возникшее у 1 пациента из группы «анатомическая навигация» устраняли путем санации и дренирования, при необходимости усиливали антибактериальную поддержку.

Среди сердечно-сосудистых осложнений, нарушение ритма сердца выявлено у 4 (23,5%) пациентов из группы «без навигации», в группе «анатомическая навигация» данное осложнение отметили у 2 (18,2%) больных, что не продемонстрировало статистической значимости ($p > 0,05$).

Дополнительная гемотрансфузионная поддержка на фоне анемии средней и тяжелой степени тяжести понадобилась 4 (23,5%) больным из группы «без навигации» и 1 (9,1%) – группы «анатомическая навигация». Приемлемым уровнем гемоглобина после переливания эритроцитарной массы считали более 100 г/л.

Послеоперационную когнитивную дисфункцию определяли методом оценки спутанности сознания в отделении реанимации и интенсивной терапии по шкале CAM-ICU (Confusion Assessment Method-Intensive Care Unit). Послеоперационный делирий развился у 2 (11,8%) больных в группе «без навигации» и у 2 (18,2%) – в группе «анатомическая навигация». Медикаментозная коррекция когнитивных нарушений у данной категории пациентов позволяет улучшить уровень взаимодействия пациента с персоналом и сократить время пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии [35].

Среди субъективных клинических проявлений основным был болевой синдром. Одинофагию (боль при глотании), как клинический симптом, регистрировали у 5 (17,9%) больных. Болевой синдром в области оперативного вмешательства оценивали по визуальной аналоговой шкале от 1 до 10 баллов. При этом не было выявлено различий по интенсивности болевого синдрома между группами ($p < 0,05$). Послеоперационный болевой синдром после эзофагэктомии купировали методами комбинированной мультимодальной анестезии, включая эпидуральную анестезию.

По данным результатов морфологического исследования операционного материала всем больным была выполнена R0-резекция. Средняя протяженность опухолевого дефекта в макропрепаратах составила $5,5 \pm 1,47$ см.

Адекватность выполненной лимфодиссекции оценивали в соответствии с Клиническими рекомендациями [13]. Всем больным, с учетом локализации и протяженности опухолевого процесса, выполнили расширенную лимфаденэктомию в объеме 2F. Применение топографо-анатомической навигации позволило увеличить количество удаленных лимфоузлов в группе «без навигации» (Рисунок 26) и в группе «анатомическая навигация» (Рисунок 27).

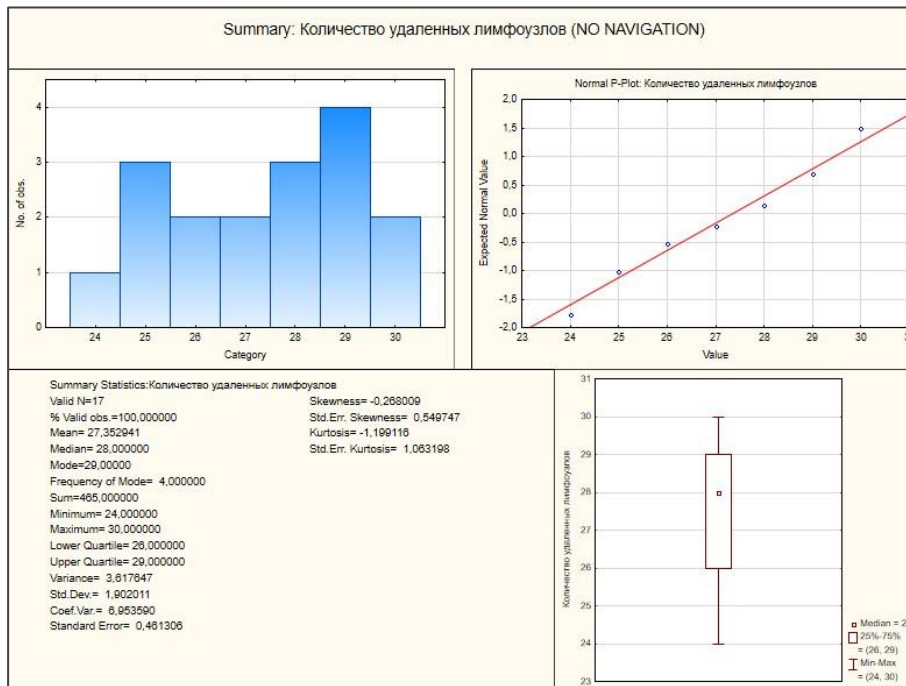


Рисунок 26 - Количество удаленных лимфоузлов в группе «без навигации»

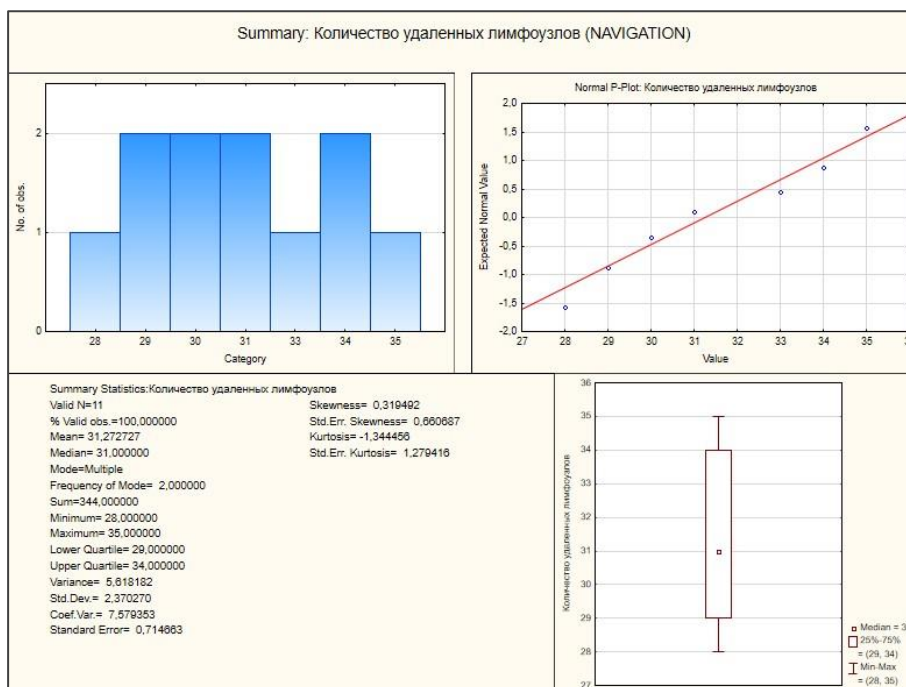


Рисунок 27 - Количество удаленных лимфатических узлов в группе «анатомическая навигация»

Во время проведения торакоскопического этапа операции количество удаленных лимфоузлов составило $14 (\pm 2,7)$ в группе «без навигации» и $16 (\pm 3,2)$ в

группе «анатомическая навигация». Общее количество удаленных лимфоузлов из грудной и брюшной полости составило 28 ($\pm 1,9$) лимфоузла в группе «без навигации» и 31 ($\pm 2,4$) в группе «анатомическая навигация», соответственно. Метастазы в 1-2 лимфатических узлах (N1) были выявлены в 9 (32,1 %) случаях, в 3-6 лимфатических узлах (N2) - в 14 (50,0 %).

По нашим результатам, морфологическое исследование биопсийного (операционного) материала показало наличие признаков инвазии в лимфатические и кровеносные сосуды, периневральная инвазия были выявлены у 19 (67,9%) пациентов: 12 (70,6%) из группы «без навигации» и 7 (63,6%) из группы «анатомическая навигация». Периневральную инвазию обнаружили у 35,3% (6 из 17) из группы «без навигации» и 27,3% (3 из 11) из группы «анатомическая навигация». Лимфоваскулярная инвазия была обнаружена у 70,6% (12 из 17) vs 63,6% (7 из 11), из группы «без навигации» и «анатомическая навигация», соответственно. Было обнаружено, что лимфоваскулярная инвазия была значительно связана со стадией pN ($p < 0,005$) и стадией pTNM ($p < 0,005$). Свободные опухолевые депозиты в параэзофагеальной клетчатке при микроскопическом исследовании обнаружены в 11 (64,7%) случаях в группе «без навигации» и 8 (72,7%) - в группе «анатомическая навигация».

5.3. Отдаленный послеоперационный период

Среди отсроченных осложнений, возникших спустя 3-4 месяца после проведенного лечения, 2 (8,3%) пациента отмечали дисфагию. При дополнительном обследовании была диагностирована стриктура в области гастроэзофагеального анастомоза, которую устраняли путем проведения 1-2 сеансов баллоной дилатации и/или эндоскопического бужирования.

Для оценки качества жизни в послеоперационном периоде использовали опросник в соответствии с рекомендациями Европейской организацией по исследованию и лечению рака (European Organisation for Research and Treatment of Cancer) EORTC QLQ-C30 Scoring Manual (3d edition) и дополнительный

специфического модуль, применяемый после резекции пищевода - опросник качества жизни больных раком пищевода QLQ-OES-24 [33,144].

В анкете опросника QLQ-C30 содержатся функциональные шкалы по 5 основным направлениям: физическое, ролевое, эмоциональное, когнитивное и социальное функционирование. Специализированный модуль для оценки качества жизни QLQ-OES-24 позволяет оценить уровень дисфагии и сложности при приеме пищи, а также абдоминальные и гастроинтестинальные симптомы, уровень болевого синдрома и эмоциональные проблемы.

В раннем и позднем послеоперационном периоде в опросе приняли участие 15 (88,2%) пациентов группы «без навигации» и 9 (81,8%) – из группы «анатомическая навигация».

По результатам анкетирования, уровень статистической значимости в оценке качества жизни больных в группах «без навигации» и «анатомическая навигация» был одинаковым ($p > 0,05$). Однако, было отмечено достоверное увеличение качества жизни по эмоциональному и социальному функционированию в обеих группах ($p < 0,05$) по шкале QLQ-C30, что свидетельствует об улучшении психосоциального состояния и достаточной социальной активности.

Спустя 6 месяцев группы наблюдения были сопоставимы по уровню качества жизни и были статистически не значимы ($p > 0,05$). В отдаленном периоде, спустя 12 месяцев, разницы в качестве жизни по данным опросника также не отмечали ($p > 0,05$).

Изучение отдаленных результатов выживаемости после выполнения торако-лапароскопической экстирпации пищевода удалось провести у 15 из 17 (88,2%) больных из группы «без навигации» и 9 из 11 (81,8%) из группы «анатомическая навигация». Срок наблюдения за пациентами составил 2 года.

Общая 2-летняя выживаемость при хирургическом методе лечения в группе «без навигации» составила 26,7%, медиана выживаемости не превышала $17 \pm 2,6$ месяцев. В группе «анатомическая навигация» более 2-х лет прожили 33,3% больных, медиана выживаемости составила $18 \pm 1,5$ месяцев (Рисунок 28).

В группе «без навигации» медиана 2-летней безрецидивной выживаемости не превышала $14 \pm 2,5$ месяцев. В группе «анатомическая навигация», медиана безрецидивной выживаемости составила $15 \pm 1,8$ месяцев (Рисунок 29).

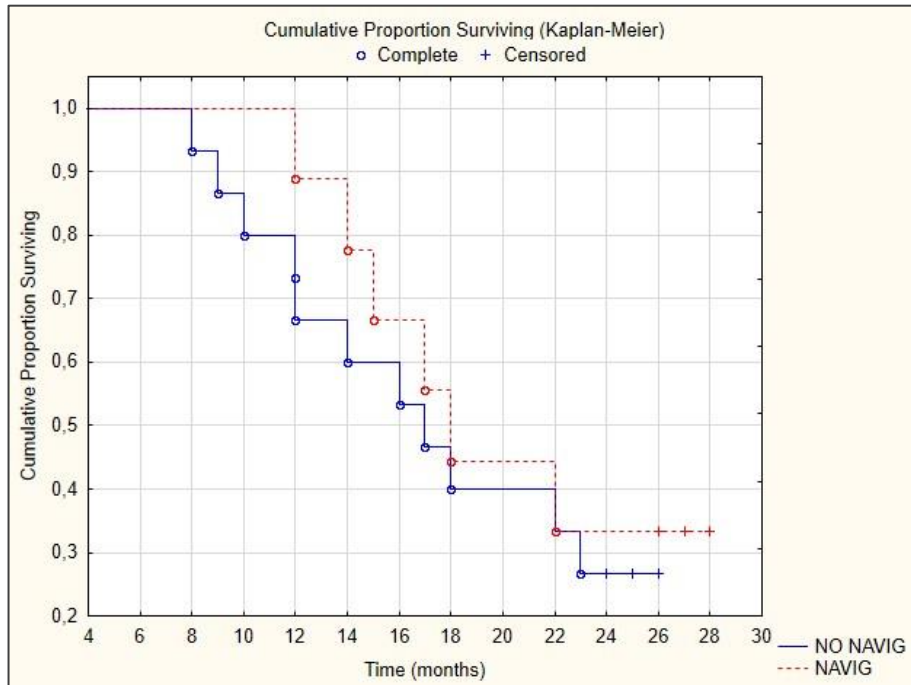


Рисунок 28 - Общая выживаемость (2-летняя) в сравниваемых группах - «без навигации» и «анатомическая навигация»

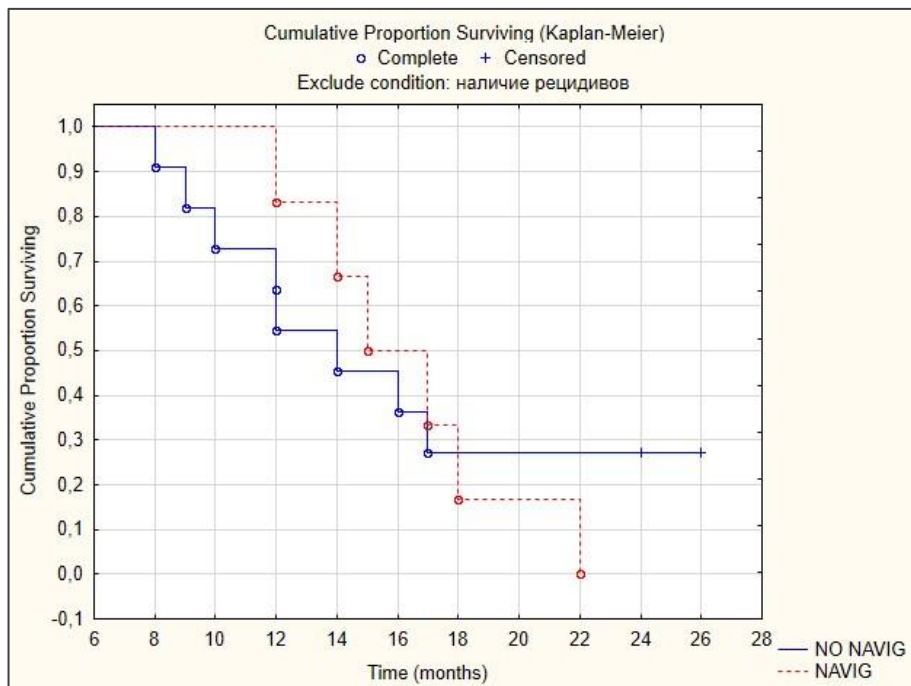


Рисунок 29 - Безрецидивная выживаемость (2-летняя) в сравниваемых группах - «без навигации» и «анатомическая навигация»

Локо-регионарный рецидив в течение 2-х лет регистрировали у 5 (33,3%) пациентов из группы «без навигации» и у 3 (33,3%) из группы «анатомическая навигация».

Предоперационная терапия была выполнена 12 (42,9%) больным. Курс неоадьювантной химиотерапии получили 4 (14,3%) больных: 3 курса ECF (epirubicin, cisplatin, 5-fluorouracil) выполнено 3 (10,7%) больным с аденокарциномой пищевода и 1 (3,6%) больному с плоскоклеточным раком пищевода. Предоперационную химиолучевую терапию (2-3 курса DCF (docetaxel, cisplatin, 5-fluorouracil) + СОД (суммарная очаговая доза) - 50-55 Гр (Грей)) выполнили 8 (28,6%) больным с плоскоклеточным раком пищевода. Однако, комбинированное лечение у 2 (7,1%) пациентов было прервано, по причине кардиоваскулярной токсичности и обострения сопутствующих заболеваний.

При комбинированном лечении 2-х летняя выживаемость в группе «без навигации» составила 23,2%, в группе «анатомическая навигация» - 20,1%. Медиана выживаемости составила $17,1 \pm 2,4$ vs $17,0 \pm 5,5$ месяцев, соответственно (Рисунок 30).

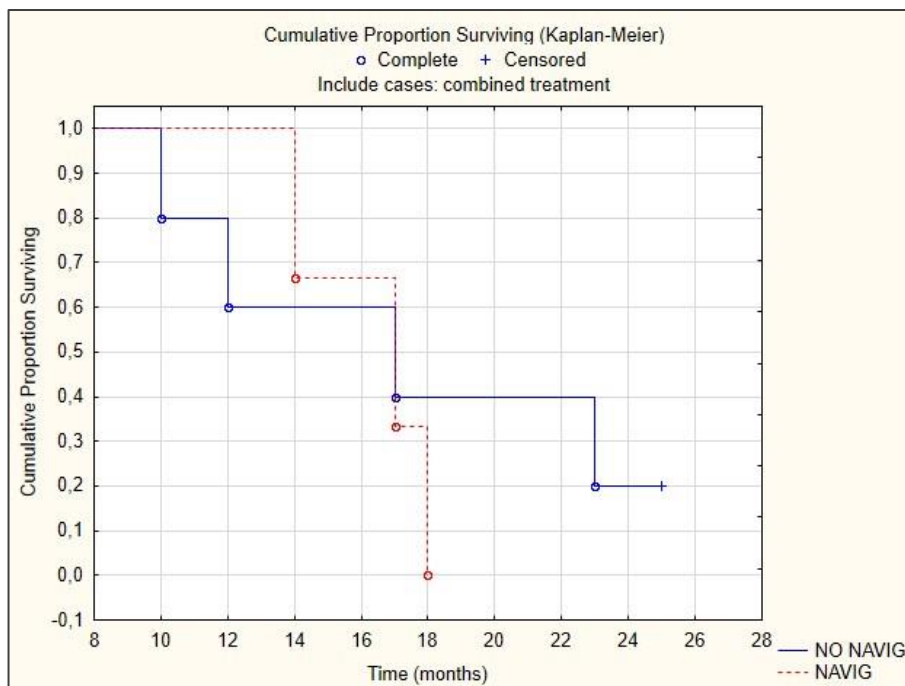


Рисунок 30 - Общая выживаемость (2-летняя) при комбинированном лечении (химиотерапия и химиолучевая терапия)

Выживаемость по стадиям заболевания в сравниваемых группах «без навигации» (Рисунок 31) и «анатомическая навигация» (Рисунок 32).

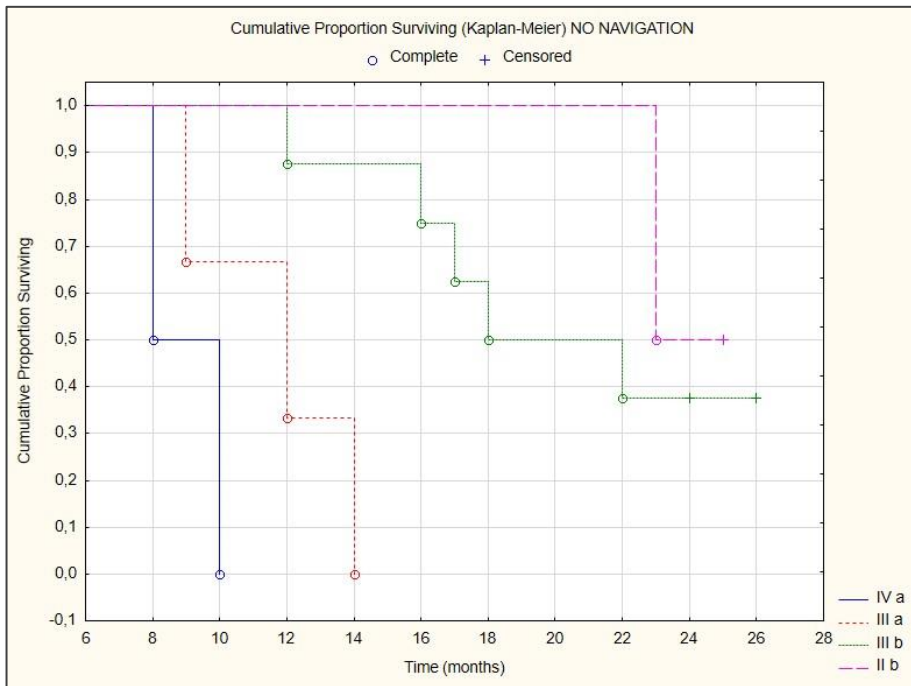


Рисунок 31 - Выживаемость в зависимости от стадии заболевания в группе «без навигации»

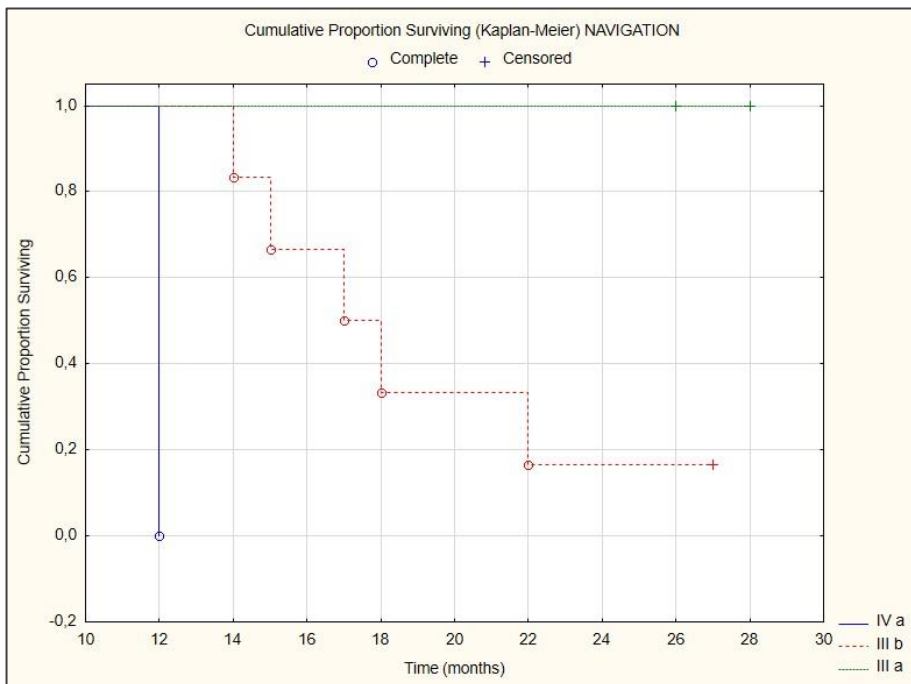


Рисунок 32 - Выживаемость в зависимости от стадии заболевания в группе «анатомическая навигация»

Медиана общей 2-летней выживаемости в группе «без навигации» для IIIa стадии составила $12 \pm 2,4$ месяца, IIIb стадии - $17 \pm 3,52$ месяца, IVa стадии - $8 \pm 2,07$ месяцев.

Медиана общей 2-летней выживаемости в группе «анатомическая навигации» для IIIb стадии заболевания составила - $17 \pm 4,82$ месяца, IVa стадии - 12 месяцев, соответственно.

На продолжительность жизни повлияла протяженность опухоли пищевода. У больных, с протяженностью опухоли до 5 см, количество осложнений составило 19,4%. При протяженности опухоли более 5 см, количество интра- и послеоперационных осложнений было достоверно выше ($p < 0,05$).

В связи с небольшой выборкой исследования, разница в отдаленной выживаемости между группами наблюдения была статистически не значимой ($p > 0,05$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рак пищевода является онкологическим заболеванием с высоким индексом агрессивности, при этом 5-летняя выживаемость составляет 37,8% при локализованных формах опухоли и снижается до 19,8% при местно-распространенном процессе [12,26,200]. В мировой практике доминирует мультимодальный подход для лечения рака пищевода [181,164,73]. При этом основой комплексного лечения остаются радикальные операции, позволяющие улучшить выживаемость больных с резектабельными формами заболевания [171,170,183,178].

Миниинвазивные вмешательства vs открытый доступ

Традиционная правосторонняя торакотомия остается классическим доступом для экстирпации пищевода. К преимуществам традиционного «открытого» доступа относятся: широкий обзор операционного поля, достаточное пространство для манипуляций при выполнении адекватного объема расширенной лимфаденэктомии, а также тактильный контакт, облегчающий хирургические манипуляции. Общеизвестными недостатками торакотомии по-прежнему являются значительная операционная травма, увеличение сроков послеоперационного периода и более поздняя активизация больных [11]. В последнее время, в высокоспециализированных центрах по хирургическому лечению рака пищевода предпочтение все чаще отдается миниинвазивным вмешательствам.

Эндовидеохирургический доступ в настоящее время все шире используется при ранних формах рака пищевода и ожидаемо демонстрирует очевидные преимущества с точки зрения течения раннего послеоперационного периода. Положительные результаты хирургического лечения рака пищевода достигнуты в снижении ранней послеоперационной летальности и снижении сроков госпитализации, однако эзофагэктомия по-прежнему остается травматичной операцией, с высоким риском тяжелых осложнений [113,79].

При анализе непосредственных результатов торакоскопической экстирпации пищевода выявлен ряд специфических осложнений, которые оказались более характерными для эндовидеохирургического доступа, в том числе термическая (прямая и отсроченная) травма грудного лимфатического протока, стенки грудного отдела аорты, ветвей правого возвратного и диафрагмального нервов, трахеи и бронхов [21,22,72,79]. Риск подобных осложнений при выполнении торакоскопической экстирпации пищевода, вынуждает хирургов останавливать свой выбор на гибридных вмешательствах, включающих наиболее привычную, хотя и более травматичную торакотомию в сочетании с лапароскопическим доступом.

Повреждение анатомических структур при эндовидеохирургических вмешательствах как фактор осложнений

Вместе с тем, в мировой хирургической практике предпринимаются попытки найти способы снижения интраоперационных осложнений, связанных с техническими сложностями торакоскопической эзофагэктомии, в том числе у больных с местнораспространенным раком пищевода, при этом соблюдая принципы онкологического радикализма, что обуславливает повышенное внимание к технике выполнения торакоскопической эзофагэктомии и ее стандартизации [192,127,64].

Стремление к стандартизации методики торакоскопической эзофагэктомии продемонстрирована Fujiwara H. et al. (2020) в одноцентровом ретроспективном исследовании. Было показано, что пересечение дуги v. azygos может приводить к неблагоприятным гемодинамическим эффектам, в том числе кардиопульмональным отекам, и изменению суточного диуреза у больных с сопутствующей кардиопатологией, однако не было обнаружено значимой корреляции между сохранением дуги v. azygos и послеоперационными осложнениями в сравниваемых группах [61]. Также авторы отмечают, что при распространенных формах рака пищевода сохранение дуги v. azygos бывает затруднено в связи с необходимостью адекватного объема лимфодиссекции.

Причиной интраоперационного повреждения анатомических структур может служить и вариабельность их строения у разных больных. По данным Cuesta M. et al. (2017), около 70% больных имеют 1 правую бронхиальную артерию и 2 левых бронхиальных артерии, а 30% - 1 правая бронхиальную артерию и 1 левую. Это необходимо учитывать при проведении оперативных вмешательств [179].

Известно, что манипуляции в области возвратного гортанного нерва могут приводить к его параличу, что является предрасполагающим фактором для развития осиплости голоса и фактором риска аспирационной пневмонии, которая может быть причиной летальности [165,56] По данным Taniyama Y. et al. (2015), рецидивирующий паралич возвратного гортанного нерва возникал в 36% случаев, а стойкий паралич выявлен в 12% случаев [76].

Травма грудного лимфатического протока, являющаяся причиной послеоперационного хилоторакса и, как правило, причиной повторных операций, составляет от 1,1% до 21% [87,116,199]. По оценке Yang Y. et al. (2020), независимо от того, сохраняется ли грудной проток или резецируется при эзофагэктомии, хилоторакс может возникать даже тогда, когда грудной проток перевязывается или клипруется [199]. Одной из причин этого является ослабление перевязки или соскальзывание клипс, а также другие причины, включающие анатомические вариации и не установленные дополнительные притоки грудного протока, которые травмируются во время операции. Незамеченное повреждение грудного лимфатического протока приводит к развитию массивного хилоторакса, требующего повторных оперативных вмешательств. Поэтому клипирование культи грудного лимфатического протока выполняется многими авторами не с точки зрения онкологической радикальности, а для предотвращения его случайного повреждения [179,199].

Анализ литературы показывает, что ведущие авторы, разбирая результаты собственных операций, акцентируют внимание на отдельных анатомических структурах. Несомненно, перечисленные исследования внесли серьезный вклад в понимание и совершенствование методики торакоскопических вмешательств,

однако, по-прежнему, остается нерешенной проблема разработки целостной системы.

Необходимость создания системы анатомической навигации

В настоящее время существует ряд попыток интегрировать имеющиеся знания в целостную систему (Левченко Е.В. и соавт. (2015), Кононец П.В. и соавт. (2015), стандартизировать минимальноинвазивную эзофагэктомию и создать более безопасный алгоритм действий в заднем средостении [21,27].

Кононец П.В. и соавт. (2015), продемонстрировали последовательное выполнение торакоскопической резекции пищевода в два этапа: верхний и нижний, условной границей между которыми является дуга *v. azygos*. Авторы приходят к выводу, что качество и результат выполняемого оперативного вмешательства зависят не столько от технического оснащения операционной, сколько от детального знания анатомии [21].

Анализируя результаты проведения миниинвазивной эзофагэктомии, Левченко Е.В. и соавт. (2015), отмечают в большинстве случаев достаточные возможности визуализации, позволяющие достоверно дифференцировать анатомические образования и в большинстве случаев проводить оперативное вмешательство безопасно и выполнять адекватный объем лимфаденэктомии при торакоскопических вмешательствах [22]. В данной работе подчеркивается специфичность осложнений на этапе освоения миниинвазивных торакоскопических методик, что заставляет пересмотреть технические приемы выполнения торакоскопических вмешательств.

Несмотря на попытки ведущих авторов создать навигационную систему, на данный момент времени они являются незавершенными. При демонстрации видео- и фотоматериалов, обычно не указывается последовательность действий после вскрытия медиастинальной плевры, при этом звучат предположения о приблизительном расположении описываемых анатомических структур.

В свою очередь, наглядные пособия по оперативной хирургии органов верхнего этажа пищеварительного тракта также представлены уже

«распрепарированными» тканями, при этом в клинической хирургической практике достижение распрепарированных структур требует последовательности действий, которые могут нести риск повреждения жизненно важных структур при малейшем отклонении от линии диссекции.

Предоперационная 3D-визуализация

Предоперационная оценка особенностей анатомического строения органов заднего средостения, в том числе вариативной анатомии, способствует персонализации подхода при выполнении миниинвазивной эзофагэктомии и особенно актуальна для сосудистых структур средостения. Для этого в предоперационном периоде рекомендуют применять 3D-реконструкцию ангиоархитектоники сосудов средостения средствами компьютерной томографии [125,69].

Mori K. et al. (2018) сообщают об оценке исследования вариаций бронхиальных артерий с целью предотвращения непреднамеренного повреждения артериальных сосудов во время операции и более четкой визуализации анатомических структур на основе 3D-моделирования [125]. Авторы выражают надежду на то, что хирургический опыт проведения миниинвазивной эзофагэктомии, в совокупности с предоперационной оценкой анатомии бронхиальных артерий, будет способствовать безопасности и эффективности выполняемых операций [69].

Данные, полученные средствами компьютерной томографии в предоперационном периоде, могут коррелировать с интраоперационной картиной, что позволяет хирургу понять индивидуальные особенности анатомического строения еще до операции и выбрать лучшую тактику.

Применение 3D-реконструкции хотя и предоставляет сведения об индивидуальном строении анатомических структур (особенно трубчатых), однако, не позволяет получить достаточно данных о мезослое и в настоящее время метод широко не распространен в реальной хирургической практике.

По нашему мнению, алгоритм топографо-анатомической навигации целесообразно использовать в сочетании с индивидуальными анатомическими особенностями по данным 3D-ангиоархитектоники и распространенности опухолевого процесса на прилежащие ткани средостения.

В перспективе, совмещение методов 3D-моделирования ангиоархитектоники и топографо-анатомической навигации, являющимися не взаимоисключающими, а взаимодополняющими методами, по мере накопления научно-обоснованного клинического материала, может улучшить результаты хирургического лечения у больных раком пищевода.

Эмбрионально-ориентированная хирургия

Современные тенденции в онкохирургии желудочно-кишечного тракта направлены на попытки провести взаимосвязь эмбриональных закладок пищеварительных трубок с прогнозом выживаемости. В настоящее время хирургическая анатомия желудочно-кишечного тракта является наиболее разработанной в области абдоминальной хирургии, где учитываются эмбриологические данные поворота первичной кишки и fusion-фасции [45,154]. Применительно к хирургии пищевода, начали появляться работы по геометрически обоснованной хирургии, в частности гипотеза «концентрически-структурированной модели» [61]. Согласно этой модели, концентрическая трехслойная структура состоит из «висцерального», «сосудистого» и «париетального» слоев. Висцеральный слой содержит пищевод, трахею и возвратные гортанные нервы в качестве центрального ядра; сосудистый слой из основных кровеносных сосудов, окружающих висцеральное ядро и поддерживающих в нем кровообращение, и париетальный слой как наружный каркас модели.

Подобная геометрическая схема заслуживает безусловного внимания, однако не менее перспективным представляется применение топографо-анатомической навигационной системы на основе эмбриональных слоев развития кишечной трубки и ее производных в ходе эмбриогенеза [126,55,174,127]. Данный

подход позволяет совместить плоскости хирургической резекции с постоянными аваскулярными мезослоями, являющимися наиболее безопасными для манипуляций между трубчатыми структурами заднего средостения [192]. Эти структуры хотя и находятся в пределах одного цилиндра, на самом деле могут представлять собой производные разных эмбриональных закладок, что существенно влияет на вероятность регионарного метастазирования по ходу этих структур. Разделение тканей в бессосудистых слоях увеличивает онкологический радикализм, поскольку позволяет без повреждения мезоэзофагеального слоя предотвратить распространение свободных опухолевых клеток в другие клетчаточные пространства, способствующих возникновению имплантационных метастазов [45]. Возможно, что прободение этого мезоэзофагеального слоя в процессе эмбриогенеза обуславливает периневральную траекторию распространения метастазов в лимфатические узлы по ходу возвратных нервов [192,72, 179,127].

Мобилизацию пищевода выполняем в соответствии с современными представлениями о fusion-фасции, основанной на эмбриональном развитии, что позволяет работать в бессосудистом слое и увеличивать эффективность ЛАЭ. Совмещение линии плоскости хирургической резекции с мезоэзофагеальным слоем должно опираться на хорошо видимые ориентиры, например, на дугу *v. azygos*, являющуюся ключевой анатомической структурой [124]. Это позволяет сформировать плоскость резекции и открыть непосредственному обзору наиболее сложные структуры заднего средостения, такие как бифуркация трахеи, правый главный бронх и, соответственно, параззофагеальные лимфоузлы (группы №108), правая бронхиальная артерия, блуждающий нерв, ветви которого на уровне ниже бифуркации трахеи можно резецировать без опасения деиннервации, что также существенно повышает мобильность пищевода. Сохранение иннервации бронхов позволяет снизить вероятность дыхательной недостаточности в послеоперационном периоде [120]. Отчетливая визуализация правого блуждающего нерва на задней поверхности верхней полой вены, позволяет легко и безопасно находить основание правого возвратного нерва в проекции

плечевого ствoла. Выполнение лимфаденэктомии в этой области является технически сложной манипуляцией, так как увеличивает вероятность повреждения возвратных гортанных нервов, заставляя ограничивать объем лимфодиссекции, особенно по ходу левого возвратного нерва [192,127].

Таким образом, создание топографо-анатомической навигации является востребованной, но не решенной до настоящего времени. Система освоения методики торакоскопической экстирпации пищевода, подразумевает многогранный личный опыт хирурга, который методом многократных повторений, далеко не всегда под контролем тьютора, «научается» ориентироваться в «перевернутом» пространстве заднего средостения, предугадывая расположение анатомических структур с последующим их бережным выделением в эмбрионально ориентированном межпозвоночном пространстве [32]. Некоторые авторы выражают надежду на то, что интраоперационная навигация поможет более безопасно выполнять миниинвазивную эзофагэктомию с лимфаденэктомией, не нарушая принципов онкологического радикализма [113].

Целью нашего исследования стала разработка системы последовательного препарирования тканей верхнего и заднего средостения, позволяющей безопасно манипулировать в области верхнего и заднего средостения при нетипичном положении больного - semi-prone-position.

Разработка топографо-анатомической навигации для торакоскопической экстирпации пищевода

Несомненно, топографо-анатомическое строение верхнего и заднего средостения достаточно хорошо известно и описано в классических руководствах, однако, без учета положения больного в semi-prone-position и особенностей миниинвазивного торакоскопического доступа. С точки зрения дыхательной функции в послеоперационном периоде, наиболее благоприятным положением больного является prone- или semi-prone-position, что не только меняет привычное

восприятие нормальной анатомии, но и затрудняет манипуляции в тесном клетчаточном пространстве заднего средостения.

Поскольку выполнение любого оперативного вмешательства - это результат последовательности действий, препарирование органов заднего средостения, находящихся в клетчатке, для безопасного выполнения требует послойной диссекции и обозначения опорных анатомических структур [85,124,32].

Для определения опорных точек и последующего создания алгоритма последовательных действий для торакоскопической эзофагэктомии, мы выделили наиболее значимые анатомические ориентиры заднего и верхнего средостения и путем последовательного препарирования, имитирующего диссекцию в процессе торакоскопического этапа операции, разработали топографо-анатомическую навигацию.

Руководствуясь классическими исследованиями по топографической анатомии и оперативной хирургии [6, 15, 18, 24, 28, 29, 39, 40, 41, 42, 4, 49, 16, 68, 98, 151, 174, 202], мы изучили строение органов средостения.

Затем, на основе полученных теоретических данных, провели анатомический эксперимент, основанный на изучении особенностей топографии основных анатомических структур заднего средостения на 30 трупах людей, умерших от причин, не связанными с патологией грудной клетки. В ходе эксперимента выделили основные анатомические ориентиры заднего средостения для проведения торакоскопической экстирпации пищевода при положении больного в *semi-pron-position* и разработали на основе этих ориентиров последовательную визуальную навигацию и алгоритм выделения грудного отдела пищевода при торакоскопической экстирпации пищевода.

Опорными точками, видимыми до вскрытия медиастинальной плевры, и служащие для последовательной препаровки тканей обозначили: *v. azygos*, дугу *v. azygos*, легочную связку, блуждающий нерв, пищевод. После вскрытия медиастинальной плевры открывается доступ к анатомическим структурам, находящимся в клетчатке и не доступным непосредственной визуализации: бифуркации трахеи и главным бронхам, с прилежащими лимфатическими узлами,

грудному отделу аорты, верхней полой вене, возвратному гортанному нерву, диафрагмальному нерву, плечеголовному стволу, *sulcus azygoaortalis*, грудному лимфатическому протоку, нижней легочной вене.

При выполнении торакоскопической экстирпации пищевода мы рекомендуем следующие анатомические ориентиры, доступные непосредственной визуализации без вскрытия медиастинальной плевры:

- ориентиром, условно отделяющим снизу верхнее средостение, можно считать дугу *v. azygos*;
- ориентиром для определения уровня IV грудного позвонка целесообразно использовать дугу *v. azygos*, в качестве альтернативного варианта внешним костным структурам, которые традиционно применяются в открытой хирургии;
- ориентиром для обнаружения элементов корня правого легкого служит легочная связка;
- ориентиром для нахождения пищевода аборальнее дуги *v. azygos*, и для нахождения верхней полой вены, трахеи и пищевода краниальнее дуги *v. azygos*, является ствол блуждающего нерва;
- ориентиром для определения *sulcus azygoaortalis* служит *v. azygos*, на уровне VII грудного позвонка.

После вскрытия медиастинальной плевры становятся доступными непосредственному обзору следующие анатомические ориентиры:

- ориентиром для нахождения бифуркации трахеи, главных бронхов, бифуркационных лимфоузлов (группы №107), среднегрудной параззофагеальной группы лимфатических узлов (N108), пищевода, правой бронхиальной артерии, дуги аорты, является дуга *v. azygos*;
- ориентирами для обнаружения пищевода, бифуркационных лимфатических узлов группы № 107, лимфоузлы ворот легких группы № 109 (находящихся в области главного правого бронха и *v. azygos*) являются бифуркация трахеи и главные бронхи;

- ориентиром для нахождения среднегрудных параэзофагеальных лимфоузлов группы №108, правых паратрахеальных лимфоузлов группы №R106, а также левых паратрахеальных лимфоузлов группы № L106 является трахея;
- ориентиром для направления линии диссекции вдоль верхней полой вены может служить правый блуждающий нерв;
- дополнительным ориентиром для определения верхней полой вены справа служит правый диафрагмальный нерв;
- ориентиром для обнаружения правого возвратного гортанного нерва верхнем средостении может служить пищеводно-трахеальная борозда;
- ориентиром для нахождения верхних грудных параэзофагеальных лимфатических узлов группы № 105, лимфатических узлов правого возвратного гортанного нерва № 106recR, служит правый возвратный гортанный нерв;
- дополнительным ориентиром для нахождения правого возвратного гортанного нерва, в области его отхождения от n. vagus, является плечеголовной артериальный ствол и начальный отдел правой подключичной артерии;
- ориентиром для нахождения среднегрудных параэзофагеальных лимфоузлов группы № 108, нижнегрудных параэзофагеальных лимфатических узлов группы №110, диафрагмальных лимфатических узлов группы № 111, задних медиастинальных лимфатических узлов группы № 112, в нижнегрудном отделе заднего средостения служит пищевод;
- ориентиром для определения расположения грудного лимфатического протока служит v. azygos, sulcus azygoaortalis;
- ориентиром для обнаружения нижней легочной вены и, следовательно, элементов корня правого легкого, а также перикарда, лимфатических узлов группы №112 (задние медиастинальные) - служит легочная связка;
- ориентиром для нахождения нижней легочной вены служит легочная связка;

- ориентиром для определения VII грудного позвонка, перикарда, а. esophagealis и того уровня sulcus azygoaortalis, ниже которого к v. azygos уже прилежит аорта, а не пищевод, - служит нижняя легочная вена.

Разработанная топографо-анатомическая навигация позволяет выполнять последовательное препарование тканей при торакоскопической экстирпации пищевода, с наименьшим риском повреждения жизненно важных анатомических структур с соблюдением принципов онкологического радикализма. Осложненное течение опухолевого процесса, прорастание соседних анатомических структур, ригидность прилежащих тканей, обусловленная перизофагитом, затрудняет интраоперационную визуальную дифференцировку тканей и влечет за собой технические трудности при мобилизации измененного пищевода.

На основе созданной топографо-анатомической системы навигации, мы сформулировали алгоритм интраоперационной последовательной мобилизации пищевода при торакоскопической эзофагэктомии при положении больного в semi-pron-position.

Учитывая узость клетчаточного пространства заднего средостения, ограниченность обзора операционного поля, применение навигационной системы, основанной на интраоперационных анатомических ориентирах, облегчает оперирующему хирургу идентификацию интимно прилежащих друг к другу жизненно важных анатомических структур, находящихся под медиастинальной плеврой в паразофагеальной клетчатке, включая магистральные артериальные и венозные сосуды.

Предлагаемая система анатомических ориентиров и алгоритма последовательности хирургических приемов позволяет стандартизировать и подготовить хирурга к наиболее безопасным и тактически оптимальным хирургическим приемам на каждом этапе выделения пищевода и лимфаденэктомии.

Алгоритм интраоперационной топографо-анатомической системы навигации при положении больного в semi-pron-position

Выбор направления диссекции пищевода выбирали в зависимости от локализации опухоли, при ее расположении в нижнегрудном отделе – мобилизацию начинали с перевязки дуги v. azygos.

При торакоскопической ревизии грудной полости в semi-pron-position в заднем средостении самым заметным анатомическим ориентиром является v. azygos. Пересечение дуги v. azygos открывает доступ к пищеводу, строго под которым находится бифуркация трахеи. Культия дуги v. azygos оказывается удобной для тракции и последующей лимфаденэктомии среднегрудных параэзофагеальных лимфоузлов группы №108, что повышает онкологическую радикальность операции и делает ее выполнение проще и безопасней. Медиальная часть правого главного бронха является выходом на киль карины. Из киля карины обычно выходит бронхиальная артерия, которую лучше сохранить для предупреждения послеоперационных дыхательных осложнений. На уровне бифуркации трахеи, вдоль стенки пищевода виден блуждающий нерв, который на этом уровне отдает ветви к верхним долям обоих легких. Сохранение этих ветвей блуждающего нерва предупреждает деиннервацию легких, неблагоприятную в послеоперационном периоде.

Дальнейшее выделение пищевода выполняли двумя разрезами по правому и левому краю пищевода параллельно v. azygos, являющейся латеральной границей рассечения медиастинальной плевры в аборальном направлении, а легочная связка – медиальной границей, по которой мобилизуется пищевод в краниальном направлении до дуги v. azygos.

Медиастинальную плевру вскрывали позади корня правого легкого, под дугой v. azygos и по ее нижнему краю до заднего костодиафрагмального синуса. При этом удаляли нижнюю грудную параэзофагеальную группу лимфатических узлов (N 110).

Начиная с V грудного позвонка *v. azygos* закрывает нисходящую аорту, образуя углубление. Это углубление - *sulcus azygoaortalis* – является переходом медиастинальной плевры с *v. azygos* на пищевод.

Для определения границы, где происходит перекрест пищевода и грудной аорты является VIII грудной позвонок. Ориентиром для нахождения VIII грудного позвонка может служить самая крупная пищеводная артерия – так называемая *a. esophagealis* (по Л.М. Селивановой), расположенная на уровне VIII грудного позвонка, которую по-возможности, выделяли и клипировали.

Ориентиром для определения того уровня *sulcus azygoaortalis*, где борозда проходит уже не между *v. azygos* и пищеводом, а между *v. azygos* и аортой может также служить нижняя легочная вена, ниже которой, под *v. azygos* проходит уже аорта, а не пищевод, что следует учитывать в ходе диссекции.

При вскрытии медиастинальной плевры по направлению к нижнегрудной апертуре, в борозде между *v. azygos* и пищеводом, на всем протяжении в рыхлой клетчатке расположен грудной лимфатический проток, укрытый медиастинальной плеврой.

Рассечение легочной связки начинали с ее дистальной части по направлению к корню правого легкого параллельно краю пищевода. При этом в пределах легочной связки становятся доступными лимфатические узлы (№112 – задние медиастинальные), которые смещали к удаляемому препарату. Верхней границей мобилизации легочной связки является нижняя легочная вена, она же является нижней границей корня правого легкого.

После рассечения легочной связки обнажаются ворота легких, где, в проекции правого и левого главных бронхов, становятся доступными лимфоузлы ворот легких (группа № 109) и бифуркационные лимфоузлы (группа № 107) в области, где левый главный бронх образует левый трахеобронхиальный угол. Два параллельных разреза медиастинальной плевры, контурирующие пищевод, соединяли на аборально-диафрагмальном отрезке, где вместе с клетчаткой удаляли диафрагмальные лимфоузлы (группы №111). Нижнегрудной отдел

пищевода становится подвижным после пересечения легочной связки, а при его поднятии, становится доступной непосредственному обзору стенка перикарда.

По направлению к верхней апертуре, выше дуги *v. azygos*, мобилизацию верхнегрудного отдела пищевода начинаем с рассечения медиастинальной плевры вдоль пищевода, по ходу и над правым стволом блуждающего нерва, который отчетливо контурируется по задней поверхности верхней полой вены, латеральнее пищевода в околотрахеальной клетчатке.

В области плечеголового ствола, в трахеопищеводной борозде, виден отходящий непосредственно от блуждающего нерва основной ствол правого возвратного гортанного нерва, располагающийся немного латеральнее и образующий петлю под нижней полуокружностью подключичной артерии.

При рассечении медиастинальной плевры над блуждающим нервом, становится возможной визуализация правого возвратного нерва, отходящего от блуждающего нерва. Доступ к возвратному нерву позволяет определить и удалить верхние грудные параэзофагеальные лимфатические узлы группы № 105, находящиеся выше возвратного нерва, и лимфатические узлы правого возвратного гортанного нерва группы № 106recR - ниже возвратного нерва. Лимфодиссекция производится выше уровня дуги *v. azygos* и по краю параэзофагеальной клетчатки.

Лимфодиссекция по ходу левого возвратного гортанного нерва может быть сложной частью оперативного вмешательства из-за анатомического расположения и риска повреждения нерва. После полной мобилизации пищевода, проксимальный отдел пищевода не пересекали, а отводили вправо для визуализации левой паратрахеальной борозды. Таким образом, ткани и лимфатические узлы вокруг левого возвратного гортанного нерва натягиваются, что улучшает экспозицию и облегчает лимфодиссекцию.

Пищевод выше уровня *v. azygos* тесно прилежит к дуге аорты. В окружающей клетчатке содержатся левые грудные паратрахеальные лимфоузлы группы № L106, в области аортального окна, и правые грудные паратрахеальные

лимфоузлы группы № R106, в пределах правого бронха и дуги аорты. Пищевод полностью мобилизовали вместе с параэзофагеальной клетчаткой и лимфоузлами.

Клинические результаты применения интраоперационной топографо-анатомической системы навигации

Алгоритм топографо-анатомической навигации применили для видеоторакоскопической экстирпации пищевода в semi-pron-position. В нашем исследовании мы проанализировали результаты хирургического лечения 28 пациентов с местно-распространенным раком грудного отдела пищевода, в том числе 17 пациентов, которым торакоскопическую эзофагэктомию выполняли рутинным способом – группа «без навигации» и 11 пациентов из группы «анатомическая навигация», где применяли разработанный алгоритм топографо-анатомической навигации.

В соответствии с TNM-8 у 2 (7,1%) пациентов диагностировали местнораспространенный рак пищевода IIВ стадии, у 5 (17,9%) пациентов - IIIА стадии, у 16 (57,1%) пациентов - IIIВ стадии и у 5 (17,9%) распространенность опухолевого процесса соответствовала IVА стадии.

Экстраорганное распространение опухоли грудного отдела пищевода приводило к подрастанию в ткань правого легкого в 3 (10,7%) случаях, прорастанию ткани перикарда в 2 (7,1%) случаях, опухоль распространялась на медиальные ножки диафрагмы у 4 (14,3%) больных, подрастала к медиастинальной плевре у 10 (35,7%), подрастала к адвентиции аорты у 1 (3,6%) и была интимно спаяна с левым главным бронхом у 3 (10,7%) больных. При инструментальной пальпации участки распространения опухолевого инфильтрата, как правило, плотные, ригидные, значительно деформированы, представляющие собой сплошной конгломерат малодифференцируемых тканей, разделение которых требует значительных технических усилий при выполнении хирургического маневра.

У больных с аденокарциномой пищевода (на фоне укорочения пищевода II ст.), наличие рубцового периэзофагита и инфильтративного воспаления в параэзофагеальном пространстве, нередко влияет на резектабельность опухоли, что может быть установлено только интраоперационно. При инфильтративной инвазии опухоли пищевода в прилежащие жизненно важные структуры средостения (перикард, плевру, диафрагму, непарную вену). У 2 больных потребовалось интраоперационное применение мини-доступа, для облегчения мобилизации пищевода с краевой резекцией легкого. В ряде случаев, при экстраорганном распространении опухоли, мини-доступ позволяет обеспечить наилучшую визуализацию и упростить манипуляции, а также снизить общую продолжительность оперативного вмешательства. Рациональное использование мини-доступа при выделении пищевода значительно меньше влияет на биомеханику дыхания в послеоперационном периоде, в сравнении с торакотомией.

Общее время операции, включая выполнение торако- и лапароскопического этапов, в группе «без навигации» составило $310 \pm 18,2$ мин., что статистически достоверно больше ($p < 0,05$), чем в группе «с анатомической навигацией» - $285 \pm 14,7$ мин.

При применении последовательной топографо-анатомической навигации, длительность торакоскопического этапа операции в группе «с анатомической навигацией» составила $97 (\pm 9,02)$ минут и была статистически значимо меньше ($p < 0,05$) продолжительности аналогичного этапа операции, выполненного в группе «без навигации», где длительность торакоскопического этапа была $121 (\pm 8,91)$ минут.

Средний объем интраоперационной кровопотери составил $582 (\pm 75,2)$ мл в группе «без навигации» и $354 (\pm 41,8)$ мл в группе «с анатомической навигацией». Разница была статистически достоверной ($p < 0,05$).

Медиана пребывания в условиях ОРИТ пациентов из группы «без навигации» составила $4 \pm 1,42$ день (от 2 до 7 дней), группы «анатомическая навигация» $3 \pm 1,39$ день (от 1 до 4 дней).

Срок пребывания в стационаре составил $15 \pm 1,85$ койко-дня у больных группы «без навигации», что достоверно больше ($p < 0,05$), чем в группе «анатомическая навигация» $12 \pm 1,45$ койко-дня.

До применения торакоскопической навигационной системы, интраоперационные осложнения возникли у 5 (29,4%) из 17 больных. Среди осложнений преобладала травма грудного лимфатического протока в 3 (17,6%) случаев. Повреждение адвентиции латеральной стенки грудного отдела аорты в *sulcus azygoaortalis* было зафиксировано у 1 больного. Интраоперационное повреждение ветвей возвратного гортанного нерва, проявившееся парезом голосовых связок в раннем послеоперационном периоде, отмечали у 1 больного.

В группе с применением топографо-анатомической системы навигации не было отмечено ни одного случая травматического повреждения грудного лимфатического протока, грудной аорты, ветвей возвратного гортанного нерва.

Несмотря на современные методы интраоперационной визуализации и совершенствование хирургических приемов после проведения торакоскопической экстирпации пищевода, частота хилоторакса в послеоперационном периоде достигает 21% [199]. Риск повреждения грудного лимфатического протока наиболее подвержены пациенты с распространенными формами опухоли [169]. В настоящее время вопрос о перевязке грудного протока является дискуссионным. Lin Y. et al. (2017) проанализировали 296 пациентов, перенесших эзофагэктомию и у пациентов, перенесших перевязку грудного протока, была отмечена более низкая частота хилоторакса (9,1% против 0%, $p < 0,01$) [172]. Однако Ley Y. et al. (2018) представили результаты метаанализа профилактической перевязки грудного протока [87]. В их отчете не было обнаружено существенной разницы в частоте послеоперационного хилоторакса между пациентами, которым выполнялась перевязка грудного протока и пациентами, которым перевязку грудного протока не выполняли.

По данным нашего исследования, повреждение грудного лимфатического протока возникло в 3 случаях в группе «без навигации». При местно-распространенных формах опухоли, после рассечения медиастинальной плевры в

области *sulcus azygoaortalis*, при неравномерном утолщении стенки пищевода и параэзофагеальной опухолевой инфильтрации, грудной проток может сливаться с прилежащей клетчаткой, что может увеличивать риск повреждения ткани грудного протока. Недостаточно надежное клипирование и перевязка культи грудного протока в условиях измененных тканей также может осложняться послеоперационной лимфореей. Для устранения послеоперационного хилоторакса, всем 3 больным из группы «без навигации», у которых развилось данное осложнение, потребовалось проведение повторного хирургического вмешательства, из них: повторное клипирование грудного протока через торакоскопический доступ – 1, выполнение лапароскопического доступа с последующим повторным клипированием грудного протока в области правой ножки диафрагмы – 1, правосторонняя торакотомия, в связи с техническими сложностями, была выполнена 1 больному. У пациента с повторным клипированием грудного лимфатического протока из лапароскопического доступа, в анамнезе имелась предрасполагающая ХОБЛ и системная склеродермия с интерстициальным поражением легких, которому в послеоперационном периоде, после проведения повторного оперативного вмешательства, потребовалось выполнение пункционной трахеостомии на фоне развившейся двусторонней полисегментарной пневмонии. Прогрессирующая дыхательная недостаточность на фоне полисегментарной пневмонии привела к летальному исходу через 10 дней после операции в отделении реанимации и интенсивной терапии.

Торакоскопический доступ в *semi-prone-position* меняет привычное восприятие взаимоотношений органов грудной полости [179]. Препарирование клетчаточных пространств заднего средостения с применением эндовидеохирургического оборудования предъявляет особые требования к точности манипуляций [72,127]. Современные электрохирургические инструменты, безусловно, снижают степень интраоперационной кровопотери, но также могут служить причиной термической травмы анатомических структур средостения. Отсутствие тактильной обратной связи повышает риск интра- и

послеоперационных осложнений, в том числе крупных кровеносных сосудов, воздухоносных путей и центральных коллекторов лимфооттока [120]. Остановка массивного кровотечения торакоскопическим способом может представлять значительные сложности, а положение больного на животе увеличивает время, необходимое для конверсии доступа [141].

Повреждение адвентиции латеральной стенки грудного отдела аорты в *sulcus azygoaortalis* фиксировали у 1 больного из группы «без навигации». Интраоперационно выявлено экстраорганное подрастание опухоли пищевода к адвентиции грудного отдела аорты. Точечное термическое повреждение адвентиции латеральной стенки грудной аорты в *sulcus azygoaortalis* коагулирующим инструментом потребовало немедленной конверсии из *semi-prone-position* в открытый доступ (в течение 5 минут), остановки кровотечения прошиванием с краевым отжатием аорты. Однако, в течение 1 суток после операции больной погиб в отделении реанимации от последствий декомпенсированного постгеморрагического шока. Положение больного в *semi-prone-position* оказывается более безопасным, так как не изменяет анатомических взаимоотношений органов заднего средостения в сравнении с традиционной *prone-position* и позволяет практически моментально выполнить конверсию доступа.

До применения торакоскопической навигационной системы, интраоперационные осложнения возникли у 5 (29,4%) из 17 больных. Среди осложнений преобладала травма грудного лимфатического протока в 3 (17,6%) случаев. Повреждение адвентиции латеральной стенки грудного отдела аорты в *sulcus azygoaortalis* было зафиксировано у 1 больного. Интраоперационное повреждение ветвей возвратного гортанного нерва, проявившееся парезом голосовых связок в раннем послеоперационном периоде, отмечали у 1 больного.

Наиболее часто встречающимся послеоперационным осложнением после торакоскопической эзофагэктомии является пневмония [34,62,201]. Было показано, что пневмония увеличивает показатели летальности, в сравнении с другими осложнениями [163,166]. По мнению Weijts T. et al. (2017), причиной

развития послеоперационной пневмонии в ряде случаев является травма бронхиальных ветвей блуждающего нерва [139].

Среди послеоперационных осложнений в группе «без навигации», послеоперационную пневмонию регистрировали у 5 (29,4%) больных. В группе «анатомическая навигация» послеоперационную пневмонию диагностировали у 1 (9,1%) больного. Отдельные переменные легочных осложнений (пневмония, гидроторакс, левосторонний пневмоторакс, хилоторакс) показали примерно одинаковый уровень статистической значимости в группах наблюдения. Однако, совокупная частота ($p=0,0017$) респираторных осложнений в группе «без навигации» была достоверно больше ($p < 0,05$), в сравнении с группой «анатомическая навигация».

Наличие дыхательных осложнений в послеоперационном периоде связано не только с наличием предсуществующей сопутствующей патологией, длительным периодом искусственной вентиляции легких, но и с травмой бронхиальных ветвей блуждающего нерва, вызывающую послеоперационную дыхательную недостаточность. Повреждение бронхиальных ветвей блуждающего нерва связано с распространением опухолевого процесса. Применением топографо-анатомической навигации способствует прецизионной технике выделения ветвей блуждающего нерва, предупреждающую риск деиннервации легкого.

Среди отсроченных осложнений, возникших спустя 3-4 месяца после проведенного лечения, 2 (7,1%) пациента отмечали дисфагию. При дополнительном обследовании была диагностирована стриктура в области гастроэзофагеального анастомоза, которую устраняли путем проведения 1-2 сеансов баллоной дилатации и/или эндоскопического бужирования.

Применение топографо-анатомической навигации позволило увеличить количество удаленных лимфатических узлов. Во время проведения торакоскопического этапа операции количество удаленных лимфоузлов составило $16 \pm 3,2$ в группе «анатомическая навигация» и $14 \pm 2,7$ в группе «без навигации». Общее количество удаленных лимфоузлов из грудной и брюшной полости

составило 31 ($\pm 2,4$) в группе «анатомическая навигация», в сравнении с группой «без навигации» – 28 ($\pm 1,9$) лимфоузла. Метастазы в 1-2 лимфатических узлах (N1) были выявлены в 9 (32,1 %) случаях, в 3-6 лимфатических узлах (N2) - в 14 (50,0 %).

Мобилизацию пищевода выполняем в соответствии с современными представлениями о fusion-фасции пищевода («брыжейки пищевода»), основанными на эмбриональном развитии пищевода из передней кишки, что отражено в концепции meso-esophageal excision [126,55,78]. В многочисленных исследованиях изучаются прогностические факторы выживаемости при раке органов желудочно-кишечного тракта [161,148,155,160]. Одним из рассматриваемых прогностических факторов при раке пищевода является периневральная инвазия, которая представляет собой процесс неопластической инвазии нервных стволов и распространения опухоли по оболочкам нервов [155]. В проведенных исследованиях, обнаружена статистически значимая корреляция между периневральной инвазией и общей выживаемостью [92,160]. Склонность опухолевых клеток к опухолевой инфильтрации в эзофагеальную клетчатку и распространению по параэзофагеальным нервным волокнам может являться причиной местного рецидива. Периневральная инвазия является независимым и неблагоприятным прогностическим биомаркером при раке пищевода, который подразумевает метастатическое поведение опухолевых клеток у пациентов, которым была выполнена эзофагэктомия [161].

Для оценки факторов риска рецидива рака и выживаемости оценивались длина и ширина опухоли, стадия TNM, хирургический доступ, периневральная и лимфоваскулярная инвазия. Местно-регионарный рецидив и отделенное метастазирование после эзофагэктомии в значительной степени были связаны с периневральной и лимфоваскулярной инвазией [114,159,140].

Исследования, посвященные периневральной, лимфоваскулярной инвазии, а также опухолевой микроинвазии в кровеносные сосуды, показали взаимосвязь этих клинико-патологических параметров с выживаемостью пациентов. Lin J. et al. (2022) проанализировали данные 611 пациентов и пришли к выводу, что в

группе, в которой выполнялась минимально инвазивная тотальная мезоэзофагеальная эксцизия (ТМЕ), 3-летняя частота рецидивов в ложе пищевода была значительно ниже. Кроме того, среди пациентов с опухолями pT3-4a в группе ТМЕ были лучшие 3-летние показатели общей и безрецидивной выживаемости [148].

По нашим результатам, морфологическое исследование биопсийного (операционного) материала показало наличие признаков инвазии в лимфатические и кровеносные сосуды, периневральная инвазия были выявлены у 19 (67,9%) пациентов – 12 (70,6%) из группы «без навигации» и 7 (63,6%) из группы «анатомическая навигация», что подтверждает местнораспространенный процесс. Периневральную инвазию обнаружили у 35,3 % (6 из 17) из группы «без навигации» и 27,3% (3 из 11) из группы «анатомическая навигация». Лимфоваскулярная инвазия была обнаружена у 70,6 % (12 из 17) vs 63,6% (7 из 11), из группы «без навигации» и «анатомическая навигация», соответственно.

Свободные опухолевые депозиты в параэзофагеальной клетчатке при микроскопическом исследовании обнаружены в 11 (64,7%) случаях в группе «без навигации» и 8 (72,7%) - в группе «анатомическая навигация». Наличие свободных опухолевых клеток в удаленной параэзофагеальной клетчатке подтверждает необходимость совмещения плоскости хирургической резекции с плоскостью эмбрионального мозоля, с точки зрения максимального онкологического радикализма и предотвращения местного имплантационного метастазирования. Топографо-анатомическая навигация способствует наиболее прецизионному выполнению диссекции параэзофагеальной клетчатки с совмещением эмбрионального мезоэзофагеального слоя с линией хирургической резекции, что делает диссекцию максимально бескровной, позволяет увеличить онкологическую радикальность выполняемых операций и снизить вероятность локо-регионарного рецидива.

Отдаленные результаты 2-летней выживаемости после выполнения торако-лапароскопической экстирпации пищевода не показали достоверной разницы ($p > 0,05$).

Предоперационная (неoadьювантная) терапия была выполнена 12 (42,9%) пациентов. Решение о проведении комбинированного лечения принимали на междисциплинарном онкоконсилиуме. Курс неoadьювантной химиотерапии получили 4 (14,3%) больных, неoadьювантной химиолучевой терапии (2-3 курса DCF (docetaxel, cisplatin, 5-fluorouracil) + СОД 50-55 Гр (Грей) - 8 (28,6%) больных. Однако, 2 (7,1%) больным полный курс химиолучевой терапии провести не удалось по причине кардиоваскулярной токсичности и осложнения сопутствующих заболеваний.

При изучении общей 2-летней выживаемости при комбинированном лечении, видимые сравнительные данные оказались лучше в группе «без навигации», чем в группе «анатомическая навигация». Полученные результаты связаны с тем, что в небольшой группе наблюдения возможности комбинированного лечения оказались лучшими в группе «без навигации», так как больные данной группы наблюдения были более благоприятны по стадиям заболевания и включали больных, с самыми тяжелыми осложнениями (ранение аорты, грудного протока у больного со склеродермией), которые выбыли из исследования в раннем послеоперационном периоде и малая выборка исследования в сравниваемых группах оказалась не репрезентативной.

Учитывая объем выборки исследования, для подтверждения онкологической выживаемости, требуется проведение дальнейших исследований. Однако, уже сейчас можно сделать вывод, что диагностическая ценность метода является эффективной, позволяет снизить риск интра- и послеоперационных осложнений и улучшить непосредственные результаты хирургического лечения больных раком пищевода.

Представленный в исследовании алгоритм топографо-анатомической навигации, основанный на анатомических ориентирах заднего средостения, необходимых для безопасной эндоскопической навигации при торакоскопической эзофагэктомии и последовательной мобилизации грудного отдела пищевода при положении больного в semi-prone-position, позволяет снизить количество интра- и послеоперационных осложнений, уменьшить риск травматизации, повысить

безопасность выполнения торакоскопической эзофагэктомии с соблюдением основных онкологических принципов.

Применение топографо-анатомической системы навигации, основанной на данных эмбрионально ориентированной анатомии, позволяет совмещать плоскость хирургической резекции с эмбриональным мезослоем, содержащим структуры, являющиеся элементами первичной эмбриональной кишки, что не только делает манипуляции рядом с крупными сосудами безопасными, но и способствует выполнению наиболее полной лимфаденэктомии, не увеличивая вероятность имплантационного метастазирования и послеоперационной лимфореи.

Таким образом, определение наиболее постоянных топографо-анатомических ориентиров, позволяет безопасно осуществлять торакоскопическую экстирпацию пищевода при положении больного в semi-prone-position и улучшить результаты хирургического лечения больных раком грудного отдела пищевода за счет применения топографо-анатомической навигации при проведении видеоторакоскопических операций.

ВЫВОДЫ

1. Наиболее постоянными анатомическими ориентирами, доступными непосредственному обзору при видеоторакоскопической ревизии заднего средостения в pron-position, до рассечения медиастинальной плевры, являются: v. azygos, дуга v. azygos, легочная связка, блуждающий нерв, пищевод, sulcus azygoaortalis; после вскрытия медиастинальной плевры – бифуркация трахеи и главные бронхи, грудной отдел аорты, верхняя полая вена, правый возвратный гортанный нерв, диафрагмальный нерв, плечеголовной ствол, грудной лимфатический проток, нижняя легочная вена.
2. Последовательное препарирование тканей заднего средостения от одного анатомического ориентира к другому, от поверхностного к глубоким слоям, в соответствии с разработанным алгоритмом топографо-анатомической навигации, позволяет стандартизировать технику миниинвазивной эзофагэктомии, делает манипуляции максимально безопасными, позволяет совмещать эмбриональный мезослой с плоскостью хирургической резекции. Способствует более полной лимфаденэктомии, несмотря на обширный местнораспространенный характер опухолевого процесса.
3. Применение топографо-анатомической системы навигации делает возможным более безопасное выполнение экстирпации пищевода из видеоторакоскопического доступа при местнораспространенном опухолевом процессе, а также позволяет без тактильной чувствительности надежно и безопасно манипулировать в узких клетчаточных пространствах заднего средостения, уменьшить длительность торакоскопического этапа операции (121 ($\pm 8,91$) минут vs 97 ($\pm 9,02$) минут), снизить средний объем интраоперационной кровопотери (582 ($\pm 75,2$) мл vs 354 ($\pm 41,8$) мл), уменьшить время пребывания в условиях ОРИТ (4 $\pm 1,42$ дней vs 3 $\pm 1,39$ дня) и длительность сроков госпитализации (15 $\pm 1,85$ vs 12 $\pm 1,45$ койко-дня). Снизить количество интраоперационных осложнений: риск травмы

грудного лимфатического протока, ветвей возвратного гортанного нерва, повреждение адвентиции латеральной стенки грудного отдела аорты в *sulcus azygoaortalis*, а также уменьшить количество послеоперационных бронхолегочных осложнений.

4. Топографо-анатомическая навигация позволяет выполнять адекватный объем лимфодиссекции, увеличить количество удаленных лимфатических узлов во время торакоскопического этапа операции с $14 \pm 2,7$ в группе «без навигации» до $16 \pm 3,2$ в группе «анатомическая навигация». Совмещение плоскости хирургической резекции с мезоэзофагеальным слоем позволяет увеличить адекватность диссекции параэзофагеальной клетчатки с признаками периневральной (35,3% (6 из 17) vs 27,3% (3 из 11)) и лимфоваскулярной (70,6% (12 из 17) vs 63,6% (7 из 11)) инвазии, адекватность диссекции свободных опухолевых депозитов в параэзофагеальной клетчатке (64,7% (11 из 17) vs 72,7% (8 из 11) в группах «без навигации» и «анатомическая навигация», соответственно, что увеличивает онкологическую радикальность.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. В ходе видеоторакоскопической эзофагэктомии в semi-pron-position, для улучшения безопасности и стандартизации оперативного вмешательства, целесообразно использовать систему анатомических ориентиров, входящих в систему топографо-анатомической навигации с последовательным алгоритмом манипуляций, среди которых основными являются:
 - пересечение дуги v. azygos, позволяющее открыть доступ к жизненно важным структурам заднего средостения, в том числе бифуркации трахеи и главным бронхам и последовательно выполнить лимфодиссекцию;
 - пересечение блуждающего нерва с сохранением его бронхиальных ветвей на уровне бифуркации трахеи, предупреждающее деиннервацию легкого;
 - определение sulcus azygoaortalis, являющуюся надежным ориентиром для нахождения грудного лимфатического протока и предотвращения лимфореи;
 - рассечение параззофагеальной клетчатки вдоль верхней полой вены и визуализация плечеголового ствола, позволяющие обнаружить основание правого возвратного гортанного нерва и сохранить его ветви;
 - выполнение диссекции легочной связки в краниальном направлении для предотвращения повреждения нижней легочной вены.
2. Выбор начала области диссекции зависит от локализации опухоли и места наибольшей подвижности пищевода. При локализации опухоли на уровне верхнегрудного отдела пищевода, мобилизацию пищевода целесообразно начинать с области малоизмененных тканей снизу-вверх, в краниальном направлении, при локализации опухолевого процесса в нижнегрудном отделе – в аборальном направлении. При этом решение о направлении мобилизации при поражении опухолью среднегрудного отдела пищевода

зависит от клинико-анатомических особенностей опухолевого процесса и является прерогативой хирурга.

3. Положение пациента на операционном столе в semi-pron-position является оптимальным для применения топографо-анатомической навигации в условиях однологочной искусственной вентиляции легких, фиксированном расположении торакопортов при жесткой каркасности грудной клетки и высоком риске повреждения жизненно важных структур с возможным риском конверсии доступа.
4. Последовательный алгоритм топографо-анатомической навигации позволяет выполнять торакоскопическую эзофагэктомию в тесном клетчаточном пространстве заднего средостения, без избыточной (преждевременной) экспозиции отдаленных от места манипуляций анатомических структур, требующей излишней перестановки инструментов.
5. Оправдано применение алгоритма топографо-анатомической навигации при видеоторакоскопической эзофагэктомию в semi-pron-position в клинической практике торакальных и торако-абдоминальных отделений, занимающихся лечением онкологических заболеваний органов грудной клетки, средостения, в частности, доброкачественными и злокачественными опухолями пищевода, а также его применение в педагогических процессах кафедр хирургии, онкологии, нормальной анатомии, топографической анатомии и оперативной хирургии медицинских ВУЗов.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения

ГБ – гипертоническая болезнь

ДН – дыхательная недостаточность

ЖКТ – желудочно-кишечный тракт

ИБС – ишемическая болезнь сердца

ИВЛ – искусственная вентиляция легких

ИМТ – индекс массы тела

КТ – компьютерная томография

ЛАЭ – лимфаденэктомия

МСКТ – мультиспиральная компьютерная томография

ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии

ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких

УЗИ – ультразвуковое исследование

ХТ - химиотерапия

ЭГДС – эзофагогастродуоденоскопия

ASA - American Society of Anesthesiologists, Американское общество анестезиологов

ECOG – Eastern Cooperative Oncology Group, Восточная объединенная группа онкологов

ICG – Indocyanine green, краситель индоцианин зеленый

МИЭ (МИЭ) – minimally invasive esophagectomy, минимально инвазивная эзофагэктомия

prone-position – положение лёжа на животе

semi-prone-position – полубоковое положение (полулёжа на животе)

SpO₂ – насыщение крови кислородом

TNM – аббревиатура от tumor, nodus, metastasis – международная классификация злокачественных опухолей

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акопов, А.Л. Лечебная тактика при осложненном раке пищевода у больной после трансплантации легких / А.Л. Акопов, С.Ю. Дворецкий, А.А. Ильин. - Текст : непосредственный // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. - 2021. - Т. 180. - № 5. - С. 91-95.
2. Аллахвердян, А.С. Пищевод Барретта как осложнение гастроэзофагеальной рефлюксной болезни: диагностика и современные методы лечения (взгляд хирурга) / А.С. Аллахвердян, Э.Н. Праздников. - Текст : непосредственный // Consilium Medicum. - 2015. - Т. 17. - № 8. - С. 55-61.
3. Аллахвердян, А.С. Резекция проксимального отдела желудка и грудного отдела пищевода при кардиоэзофагеальном раке комбинированным лапаро-торакоскопическим доступом. Некоторые особенности и ближайшие результаты / А.С. Аллахвердян. – Текст : непосредственный // Эндоскопическая хирургия. - 2016. - Т. 22. - № 3. – С. 3-5. - doi: 10.17116/endoskop20162233-5.
4. Атлас онкологических операций при злокачественных опухолях легкого, трахеи и средостения / А.Х. Трахтенберг, О.В. Пикин, К.И. Колбанов, А.Б. Рябов [и др.]. – Москва : Практическая медицина. - 2014. – 184 с. - Текст : непосредственный.
5. Богоявленская, Т.А. Топографо-анатомическое обоснование видеоторакоскопического доступа к легким и органам средостения : дисс. ... канд. мед. наук : 14.00.27 / Богоявленская Татьяна Александровна ; Московская медицинская академия имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения и социального развития РФ. – Москва, 2009. - 94 с.
6. Большаков, О.П. Оперативная хирургия и топографическая анатомия / О.П. Большаков, Г.М. Семенов. - Москва, 2012. - 958 с. - Текст : непосредственный.

7. Васнев, О.С. Повторные антирефлюксные операции с применением роботических систем: обзор литературы / О.С. Васнев, Р.Е. Израилов, С.А. Домрачев. - Текст : непосредственный // Доказательная гастроэнтерология. - 2022. Т. 11. С. 44-50. - doi: 10.17116/dokgastro20221102144.
8. Ветшев, Ф.П. Первый опыт робот-ассистированных субтотальных резекций пищевода по McKeown / Ф.П. Ветшев, А.Л. Шестаков, И.М. Таджибова. - Текст : непосредственный // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. - 2021. - №2. – С. 20-26.
9. Видеолапароскопическая трансхиатальная экстирпация пищевода при местнораспространенном раке пищевода и кардио-эзофагеального перехода / Т.В. Хоробрых, В.Г. Агаджанов, Р.Е. Салихов, Н.П. Мищенко, А.А. Спартак, А.С. Андриянов. - Текст : непосредственный // Московский хирургический журнал. – 2022, № 1, С. 84-89. - doi: 10.17238/2072-3180-2022-1-84-89.
10. Видеоэндоскопическая хирургия пищевода: Учебное пособие / В. И. Оскретков, В. А. Ганков, А. Г. Климов [и др.]. - Барнаул : Аз Бука, 2004. – 157 с. - Текст : непосредственный.
11. Давыдов, М.И. Рак пищевода / М. И. Давыдов, И. С. Стилиди. - Москва : Изд. группа РОНЦ, 2007. - 389 с. - Текст : непосредственный.
12. Дворецкий, С.Ю. Комплексное лечение рака пищевода с использованием брахитерапии и минимальноинвазивных хирургических технологий : дисс. ... докт. мед. наук : 14.01.12 / Дворецкий Сергей Юрьевич ; ФГБУ «НИИ Онкологии им. Н.Н. Петрова» Минздрава России. - Санкт-Петербург, 2016. – 359 с.
13. Каприн, А.Д. Клинические рекомендации «Рак пищевода и кардии» / А.Д. Каприн // Москва. – 2021. – Текст : электронный. - URL: https://oncology-association.ru/wp-content/uploads/2021/04/kr_rak-pishhevoda-i-kardii_aor_30.03.2021.pdf (дата обращения 28.11.2022).

14. Карпов, О.Э. Пути улучшения результатов хирургического лечения больных раком пищевода / О.Э. Карпов, Ю.М. Стойко, А.Л. Левчук. - Текст : непосредственный // Вестник хирургической гастроэнтерологии. – 2016. - № 3. – С. 128.
15. Кирпатовский, И.Д. Клиническая анатомия / И.Д. Кирпатовский, Э.Д. Смирнов. - Москва : МИА, 2003. – 293 с. - Текст : непосредственный.
16. Клиническая анатомия для хирургов, выполняющих лапароскопические и торакоскопические операции / Г. Эллис, М.Д. Финч, Т.Г. Джон, О.Д. Гарден [и др.]. ; перевод под редакцией А.А. Курыгина. - Москва : Медицина, 2000. – 239 с. - Текст : непосредственный.
17. Клинические рекомендации : Периоперационное ведение больных раком пищевода / В.М. Хомяков, Е.Э. Волкова, Л.А. Вашакмадзе, Е.В. Филоненко [и др.]. - Москва. - 2013. - Текст : непосредственный.
18. Кованов, В.В. Оперативная хирургия и топографическая анатомия / В.В. Кованов; - Москва : Медицина, 2001. – 305 с. - Текст : непосредственный.
19. Колесников, Л.Л. Международная анатомическая терминология / Л.Л. Колесников; - Москва : Медицина, 2003. – 424 с. - Текст : непосредственный.
20. Комбинированный доступ в хирургическом лечении пациентов с опухолями внутригрудной локализации / О.В. Пикин, К.И. Колбанов, А.Б. Рябов [и др.]. - Текст : непосредственный // Онкология. Журнал им. П.А. Герцена. - 2022. - doi: 10.17116/onkolog20221103113.
21. Кононец, П.В. Торакоскопическая резекция пищевода при раке. / П.В. Кононец, Д.Ю. Каннер, А.О. Швейкин. - Текст : непосредственный // Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал им. Акад. Б.В. Петровского. – 2015. - № 4. – С. 28-34.
22. Левченко, Е.В. Миниинвазивные технологии в комплексном лечении рака пищевода / Е.В. Левченко, С.Ю. Дворецкий, А.М. Карачун. - Текст :

- непосредственный // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. - 2015. - № 2. - С. 30-36.
23. Лимфодиссекция по ходу возвратных гортанных нервов при раке пищевода. Технические аспекты. Влияние на непосредственные и отдаленные результаты / А.Б. Рябов, В.М. Хомяков, Д.Д. Соболев, О.В. Пикин [и др.]. - Текст : непосредственный // Онкология. Журнал им. П.А. Герцена. – 2020; Т. 9, № 5, С. 23–30. - doi: 10.17116/onkolog2020905123.
24. Максименков, А.Н. Хирургическая анатомия груди / А.Н. Максименков. - Ленинград, - 1955. – 419 с. - Текст : непосредственный.
25. Марийко, В.А. Современные тенденции видеоторакоскопической хирургии рака пищевода // В.А. Марийко, П.В. Кузнецов. - Текст : непосредственный // Вестник новых медицинских технологий. – 2016. – Т.23, № 3, с. 253-264.
26. Мерабишвили, В.М. Выживаемость онкологических больных / под редакцией Ю.А. Щербука. - Санкт-Петербург, - 2011. - Т. 2. - 329 с. - Текст : непосредственный.
27. Минимально инвазивная эзофагэктомия / Е.В. Левченко, Н.В. Хандогин, А.М. Карачун, А.М. Щербаков, С.Ю. Дворецкий [и др.]. - Текст : непосредственный // Вопросы онкологии. - 2015. – Т. 61. - № 3, С. 376 – 380.
28. Неттер, Ф. Атлас анатомии человека: терминология на русском, латинском и английском языках = Atlas of Human Anatomy: Russian, Latin and English Terminology / Ф. Неттер ; пер. с англ. под редакцией В. Н. Николенко ; Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 952 с. - Текст : непосредственный.
29. Николаев, А.В. Топографическая анатомия и оперативная хирургия: учебник / А.В. Николаев ; Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 736 с. - Текст : непосредственный.
30. Нутритивный статус, анестезия и ранние послеоперационные осложнения у пациентов при радикальных операциях на пищеводе / Н.Е.

- Швырева, В.М. Мизиков, В.И. Стамов [и др.]. - Текст : непосредственный // Анестезиология и реаниматология. – 2011. - № 3. – с. 69-73.
31. Обзор статистики рака SEER (The Surveillance, Epidemiology and End Results), 1975–2019 гг. - Текст : электронный. - URL: <https://seer.cancer.gov> (дата обращения 01.09.2022).
32. Ориентиры топографо-анатомической навигации при торакоскопической экстирпации пищевода / Т.В. Хоробрых, С.С. Дыдыкин, Н.П. Мищенко [и др.]. // Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал имени академика Б.В. Петровского. - 2022. - Т. 10, - № 1. - С. 72–78. - doi: 10.33029/2308-1198-2022-10-1-72-78.
33. Оценка качества жизни пациентов после резекции пищевода с различными вариантами желудочной пластики / М.В. Бурмистров, С.И. Бебезов, Р.Е. Сигал [и др.]. - Текст : непосредственный // Практическая медицина. – 2018. – Т. 16. – часть 2.
34. Оценка функциональной операбельности как предпосылка для профилактики осложнений после операции по поводу рака пищевода / К.В. Арутюнян, И.М. Кузнецов, К.С. Федоров [и др.]. - Текст : непосредственный // Профилактическая и клиническая медицина. - 2017. - №1. - С. 42-48.
35. Послеоперационный делирий: новый подход к лечению / В.Н. Пасечник, А.В. Махлай, А.Н. Теплякова [и др.]. - Текст : непосредственный // Хирургия. – 2015. - № 3. – С. 71 -75. - doi: 10.17116/hirurgia2015371-75.
36. Постановление Правительства РФ №750 от 21.07.2012. Об утверждении правил передачи невостребованных тел, органов и тканей умершего человека для использования в медицинских, научных и учебных целях. - Текст : электронный. - URL: <https://base.garant.ru> (дата обращения 01.10.2020).

37. Ранняя экстубация больных в онкохирургии пищевода / Е.И. Сигал, В.Р. Трифонов, А.Ф. Хасанов [и др.]. - Текст : непосредственный // Поволжский онкологический вестник. - 2011. – Т. 1. - № 5. – С. 24-29.
38. Результаты и перспективы хирургического лечения больных раком грудного отдела пищевода / И.С. Стилиди, В.Ю. Бохян, М.Д. Тер-Ованесов [и др.]. - Текст : непосредственный // Практическая онкология. – 2003. - Т. 4. - № 2.
39. Русанов, А.А. Рак пищевода / А.А. Русанов ; – Ленинград : Медицина, 1974. - 248 с. - Текст : непосредственный.
40. Савальджи, Р. Клиническая анатомия для хирургов, выполняющих лапароскопические и торакоскопические операции / Р. Савальджи ; под редакцией А.А. Курыгина ; - Москва : Медицина, 2000. - 344 с. - Текст : непосредственный.
41. Симбирцев, С.А. Топографическая и компьютерная анатомия легких: учеб. пособие для врачей / С. А. Симбирцев, А. А. Лойт. - Санкт-Петербург : СПбМАПО, 1997. - 70 с. - Текст : непосредственный.
42. Синельников, Р.Д. Атлас анатомии человека: в 4 т. / Р. Д. Синельников, Я. Р. Синельников. - Москва : Новая волна. - 2018. - Текст : непосредственный.
43. Современные особенности респираторного обеспечения в торакальной хирургии. Традиционные проблемы и инновационные решения (опыт более 2 тыс. анестезий) / М.А. Выжигина, В.М. Мизиков, В.А. Сандриков [и др.]. - Текст : непосредственный // Анестезиология и реаниматология. – 2013. – №2. – С. 34-41.
44. Стилиди, И.С. Лимфодиссекция в хирургическом лечении больных раком грудного отдела пищевода / И.С. Стилиди, П.В. Кононец // Поволжский онкологический вестник. – 2010. - № 2. – С. 19 – 30.
45. Топографическая анатомия и онкологическая хирургия ободочной кишки: новое или хорошо забытое старое? / И.Л. Черниковский, Н.В. Саванович, А.А. Смирнов [и др.]. - Текст : непосредственный //

- Онкологическая колопроктология. – 2017. – Т. 7. – С. 49-55. - doi: 10.17650/2220-3478-2017-7-3-49-55.
46. Торакоскопическая эксплантация доли легкого / С.С. Дыдыкин, М.В. Талдыкин, Е.А. Тарабрин, А.В. Николаев, Т.А. Богоявленская. - Текст : непосредственный // Врач. – 2008. - №2. – С. 42-43.
47. Торакоскопическая хирургия / Е. И. Сигал, К. Г. Жестков, М. В. Бурмистров, О. В. Пикин [и др.]. - Текст : непосредственный / под редакцией И. В. Фёдорова. - Москва : Изд-во Дом книги, 2012. – С. 352. - Текст : непосредственный.
48. Трякин, А.А. Практические рекомендации по лекарственному лечению рака пищевода и пищеводно-желудочного перехода / А.А. Трякин, Н.С. Бесова, Н.М. Волков. - Текст : непосредственный // Практические рекомендации RUSSCO (версия 2019). - doi: 10.18027 / 2224-5057-2019-9-3s2-294-307.
49. Франтзайдес, К. Лапароскопическая и торакоскопическая хирургия. Практическое руководство по применению лапароскопических и торакоскопических технологий / К. Франтзайдес ; - Санкт-Петербург : Бином, Невский диагност, 2000. – 189 с. - Текст : непосредственный.
50. Хирургия верхних отделов пищеварительного тракта с интраоперационной внутрипросветной эндоскопической ассистенцией: обзор // А.Л. Шестаков, М.Э. Шахбанов, М.В. Хрусталева [и др.]. - Текст : непосредственный // Стационарзамещающие технологии амбулаторная хирургия. – 2020. Т. 1. - № 2. – С. 117-124.
51. Черноусов, А.Ф. Хирургия пищевода: руководство для врачей / А.Ф. Черноусов, П.М. Богопольский, Ф.С. Курбатов. – Москва : Медицина, 2000. – 352 с. - Текст : непосредственный.
52. Шулутко, А.М. Эндоскопическая торакальная хирургия: руководство для врачей / А.М. Шулутко, А.А. Овчинников, О.О. Ясногородский. - Москва, 2006. – 392 с. - Текст : непосредственный.

53. Эндоскопическая вакуумная терапия в лечении несостоятельности анастомозов верхних отделов пищеварительного тракта. Первый опыт и обзор литературы / И.Е. Хатьков, К.В. Шишин, И.Ю. Недолужко, Н.А. Курушкина, Р.Е. Израилов, О.С. Васнев [и др.]. - Текст : непосредственный // Раны и раневые инфекции. Журнал им. проф. Б.М. Костюченко. – 2016. – Т. 3. – С. 32-41. - doi: 10.17650/2408-9613-2016-3-1-32-41.
54. A new anatomical classification of the bronchial arteries based on the spatial relationships to the esophagus and the tracheobronchus / К. Hayasaka, Н. Ishida, R. Kimura, Т. Nishimaki [et al.] // Surg Today. - 2016. - doi 10.1007/s00595-016-1450-1.
55. A new concept of the anatomy of the thoracic oesophagus: the meso-oesophagus. Observational study during thoracoscopic esophagectomy / M. Cuesta, Т. Weijs, R. Bleys, R. Hillegersberg [et al.] // J Surgical Endoscopy. – 2015. – Vol. 29 (9). - P. 2576. - doi: 10.1007/s00464-014-3972-1.
56. A new method (the «Pincers maneuver») for lymphadenectomy along the right recurrent laryngeal nerve during thoracoscopic esophagectomy in the prone-position for esophageal cancer / Т. Oshikiri, Т. Nakamura, Y. Miura [et al.] // Surg. Endosc. – 2017. – Vol. 31. - № 3. – P. 1496-1504.
57. A Propensity Score Matched Analysis of Open Versus Minimally Invasive Transthoracic Esophagectomy in the Netherlands / M. Seesing, S. Gisbertz, L. Goense, R. Hillegersberg [et al.] // Ann Surg. – 2017. – Vol. 266 (5). – P. 839-846. - doi: 10.1097/SLA.0000000000002393.
58. Adult chest surgery / D. J. Sugarbaker, R. Bueno, B.M. Burt [et al.] // NY: The McGraw-Hill Companies. - 2020, - 3rd edition. - p. 865. <https://lccn.loc.gov/2019040782>.
59. Advantages of McKeown minimally invasive oesophagectomy for the treatment of oesophageal cancer: propensity score matching analysis of 169 cases / J. Xie, L. Zhang, Z. Liu [et al.] // World Journal of Surgical Oncology. – 2022. – Vol. 20. – P. 52-60. - doi: 10.1186/s12957-022-02527-z.

60. Allison, S. Malnutrition, disease and outcome / S.P. Allison. // Nutrition. – 2000. – Vol. 16 (7-8). - P. 590-593.
61. An anatomical hypothesis: a "concentric-structured model" for the theoretical understanding of the surgical anatomy in the upper mediastinum required for esophagectomy with radical mediastinal lymph node dissection / H. Fujiwara, J. Kanamori, Y. Nakajima [et al.] // Dis Esophagus. – 2019. – Vol. 32 (8). - doi: 10.1093/dote/doy119.PMID: 30561581.
62. An early inflammatory response to oesophagectomy predicts the occurrence of pulmonary complications / X. D'Journo, P. Michelet, V. Marin [et al.] // Eur J Cardiothorac Surg. – 2010. - Vol. 37 (5). – P. 1144. - doi: 10.1016/j.ejcts.2009.11.033.
63. Anomalies of the right vertebral vein increasing the difficulty of lymph-node dissection along the right recurrent laryngeal nerve: a single-institution, retrospective study / S. Yajima, T. Fukuda, D. Oka, K. Mishima [et al.] // Esophagus. - 2020. - doi: 10.1007/s10388-020-00723-y.
64. Application of esophageal wire traction in lymph node dissection during three-hole thoracoscopic McKeown esophagectomy / Z. Zhang, B. Rong, M. Guo [et al.] // Minimally Invasive Therapy & Allied Technologies. – 2020. – P. 202-207. - doi: 10.1080/13645706.2020.1732425
65. Application of intraoperative nerve monitoring for recurrent laryngeal nerves in minimally invasive McKeown esophagectomy / L. Zhao, J. He, Y. Qin [et al.] // Dis Esophagus. – 2022. – Vol. 35 (7). - doi: 10.1093/dote/doab080.
66. Autopsy findings in 111 cases of esophageal cancer / A. Mandard, J. Chasle, J. Marnay, B. Villedieu, C. Bianco // Cancer. – 1981. – Vol. 48. – P. 329-335. - doi: 10.1002/1097-0142(19810715)48:2<329: AIDCNCR 2820480219>3.0.CO;2-V.
67. Bao, T. Short- and long-term outcomes of prophylactic thoracic duct ligation during thoracoscopic-laparoscopic McKeown esophagectomy for cancer: a propensity score matching analysis / T. Bao, Y. Wang, K. Li // Surg Endosc. – 2020. – Vol. 34 (11), P. 5023-5029. - doi: 10.1007/s00464-019-07297-6.

68. Bourgery, J. M. Atlas of Human Anatomy and Surgery. The Complete / J. M. Bourgery, N. M. Jacob // Taschen. – 2020. – p. 832.
69. Bronchial arteries: anatomy, function, hypertrophy, and anomalies / C. Walker, M. Rosado-de-Christenson, S. Martinez-Jimenez, J. Kunin, B. Wible [et al.] // Radiographics. – 2015. – Vol. 35. – P. 32-49.
70. Chao, Y. K. Safety and oncological efficacy of bilateral recurrent laryngeal nerve lymph-node dissection after neoadjuvant chemoradiotherapy in esophageal squamous cell carcinoma: a propensity-matched analysis // Y.-K. Chao, C.-H. Chiu, Y.-H. Liu // Esophagus. – 2020. - Vol. 17 (1). – P. 33–40. - doi: 10.1007/s10388-019-00688-7.
71. Characteristics and clinical significance of lymph node metastases near the recurrent laryngeal nerve from thoracic esophageal carcinoma / K. Ye, J. Xu, Y. Sun, J. Lin, Z. Zheng // Genet Mol Res. 2014. – Vol. 13 (3). – P. 6411-6419. - doi: 10.4238/2014.August.25.4.
72. Chen, W. Novel technique for lymphadenectomy along left recurrent laryngeal nerve during thoracoscopic esophagectomy / W. Chen, L. Zhu, W. Li // World Journal of Gastroenterology. – 2020. – Vol. 26 (12). - P. 1340-1351. - doi: 10.3748/wjg.v26.i12.1340.
73. Chirurgische Therapie des Ösophaguskarzinoms – neue Technologien, modern Konzepte / T. Schmidt, B. Babic, C. Bruns, H. Fuchs // Chirurg. - 2021. – Vol. 92. – P. 1100–1106. - doi: 10.1007/s00104-021-01525-3.
74. Clinical significance of postoperative recovery of serum albumin levels in patients with esophageal cancer who underwent transthoracic esophagectomy / S. Matsuda, M. Niihara, Y. Tsubosa, H. Sato [et al.] // Surg Today. – 2016. – Vol. 46. – P.1138-1145.
75. Comparison of Short-Term Outcomes Between Open and Minimally Invasive Esophagectomy for Esophageal Cancer Using a Nationwide Database in Japan // H. Takeuchi, H. Miyata, S. Ozawa [et al.] // Ann Surg Oncol. – 2017. – Vol. 24 (7). – P. 1821-1827. - doi: 10.1245/s10434-017-5808-4.

76. Complications following recurrent laryngeal nerve lymph node dissection in oesophageal cancer surgery / Y. Taniyama, G. Miyata, T. Kamei [et al.] // *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*. – 2015. – № 20. – P. 41-46. - doi: 10.1093/icvts/ivu336.
77. Cook, M. Epidemiology of Barrett's Esophagus and Esophageal Adenocarcinoma - Implications for Screening and Surveillance / M. Cook, A. Thrift // *Gastrointest Endosc Clin N Am*. – 2021. – Vol. 31 (1). – P. 1–26. - doi: 10.1016/j.giec.2020.08.001.
78. Cuesta, M. Minimally invasive mesoesophageal resection / M. Cuesta // *J Thorac Dis*. – 2019. – Vol. 5. – P. 728–734. - doi: 10.21037/jtd.2018.12.39.
79. D. Outcomes after minimally invasive esophagectomy: review of over 1,000 patients / J. D. Luketich, A. Pennathur, O. Awais [et al.] // *Ann. Surg*. - 2012. - Vol. 256. - № 1. - P. 95–103.
80. D'Amico, Th. A. McKeown esophagogastrectomy / Th. D'Amico // *J Thoracic Disease*. - Pioneer Bioscience Publishing Company. - 2014. - Vol. 6. - № 3.
81. Delgado Esophageal cancer: anatomic particularities, staging, and imaging techniques / J. Iglesia, M. Calle, G. Pérez [et al.] // *Radiologia*. – 2016. – Vol. 58 (5). – P. 352. - doi: 10.1016/j.rx.2016.06.004.
82. Demarest, C. The Landmark Series: Multimodal Therapy for Esophageal Cancer / C. Demarest, A. Chang // *Annals of Surgical Oncology*. – 2021. – Vol. 28 (6). – P. 3375-3382. - doi: 10.1245/s10434-020-09565-5.
83. Does minimally invasive esophagectomy (MIE) provide for comparable oncologic outcomes to open techniques? A systematic review / M. Dantoc, M. Cox, G. Eslick [et al.] // *J. Gastrointest. Surg*. – 2012. – Mar. – Vol. 16 (3). – P. 486-494.
84. Does prophylactic ligation of the thoracic duct reduce chylothorax rates in patients undergoing oesophagectomy? A systemic review and metaanalysis / P. Crucitti, G. Mangiameli, T. Petitti [et al.] // *Eur J Cardiothorac Surg*. – 2016. - Vol. 50. – P. 1019–24.

85. Dydykin, S. AQUA - anatomical quality assurance: A review of the experience of foreign colleagues / S. Dydykin, I. Zadnipryanyi, O. Tretyakova // *Russian Journal of Operative Surgery and Clinical Anatomy*. – 2017. – Vol. 1. – P. 14-19. - doi: 10.17116/operhirurg20171114-19.
86. Effect of a surgical training programme on outcome of rectal cancer in the County of Stockholm. Stockholm Colorectal Cancer Study Group, Basingstoke Bowel Cancer Research Project / M. Martling, T. Holm, L. Rutqvist, B. Moran, R. Heald [et al.] // *Lancet*. – 2000. – Vol. 356 (9224). – P. 93-96. - doi: 10.1016/s0140-6736(00)02469-7.
87. Effect of prophylactic thoracic duct ligation in reducing the incidence of postoperative chylothorax during esophagectomy: a systematic review and meta-analysis / Y. Lei, Y. Feng, B. Zeng [et al.] // *Thorac Cardiovasc Surg*. – 2018. – Vol. 66. – P. 370-375.
88. Efficacy of Extended Radical Operation Based on Preoperative Staging / H. Ide, F. Hanyu, Y. Ishii [et al.] // *Nihon Geka Gakkai Zasshi*. - 1989. - Vol. 90 - № 9 - P. 1626-1629.
89. Endoscopic oesophagectomy through a right thoracoscopic approach / A. Cuschieri, S. Shimi, S. Banting [et al.] // *Coll. Surg. Edmb*. – 1992. – Vol. 37. - № 1. – P. 7-11.
90. Enzinger, P. Esophageal cancer / P. Enzinger, R. Mayer // *N Engl J Med*. – 2003. – Vol. 349. – P. 2241–2252. - doi: 10.1056/NEJMra035010.
91. Epidemiology of esophageal cancer: update in global trends, etiology and risk factors / D. Uhlenhopp, E. Then, T. Sunkara, V. Gaduputi // *Clin J Gastroenterol*. – 2020. – Vol. 13 (6). – P. 1010-1021. - doi: 10.1007/s12328-020-01237-x.
92. Esophageal cancer the five-year survivors / T. Kim, S. Grobmyer, R. Smith [et al.] // *J Surg Oncol*. – 2011. – Vol. 103. – P. 179-183. - doi: 10.1002/jso.21784.
93. European Society of Parenteral and Enteral Nutrition (ESPEN) guidelines for nutrition screening 2002 / J. Kondrup, S.P. Allison, M. Elia [et al.] // *Clin*

- Nutr. – 2003. – Vol. 22 (4). P. 415-421. - doi: 10.1016/s0261-5614(03)00098-0.
94. Extended Clavien–Dindo classification of surgical complications: Japan Clinical Oncology Group postoperative complications criteria / H. Katayama, Y. Kurokawa, K. Nakamura [et al.] // *Surg Today*. – 2016. – Vol. 46. – P. 668.
 95. Extent of Lymphadenectomy Is Associated with Improved Overall Survival After Esophagectomy With or Without Induction Therapy / P. Samson, V. Puri, S. Broderick, A. Patterson, B. Meyers [et al.] // *Ann Thorac Surg*. – 2017. – Vol. 103 (2). – P. 406-415. - doi: 10.1016/j.athoracsur.2016.08.010.
 96. Fan, E. Novel approaches to minimize ventilator-induced lung injury / E. Fan, J. Villar, A.S. Slutsky // *BMC Med*. – 2013. - № 11. – P. 85.
 97. Ferguson, M. Preoperative prediction of the risk of pulmonary complications after esophagectomy for cancer / M. Ferguson, A. Durkin // *J Thorac Cardiovasc Surg*. – 2002. – Vol. 123. – P. 661.
 98. Gilroy, A. Atlas of Anatomy / A. Gilroy // B. MacPherson - 4th edition. – Thieme. – 2020. – P. 778.
 99. Gisbertz, S. The evolution of surgical approach for esophageal cancer / S. Gisbertz, E. Hagens, J. Ruurda // *Ann N Y Acad Sci*. – 2018. – Vol. 1434 (1). - P. 149-155. - doi: 10.1111/nyas.13957.
 100. Gordon, J.N. Cancer cachexia / J.N. Gordon, S.R. Green, P.M. Goggin // *QJM*. – 2005. – Vol. 98 (11). – P. 779-788.
 101. Heald, R. Recurrence and survival after total mesorectal excision for rectal cancer / R. Heald, R. Ryall // *Lancet*. – 1986. – Vol. 1 (8496). – P. 1479-82. - doi: 10.1016/s0140-6736(86)91510-2.
 102. Histologic tumor type is an independent prognostic parameter in esophageal cancer: lessons from more than 1,000 consecutive resections at a single center in the Western world / J. Siewert, H. Stein, M. Feith [et al.] // *Ann Surg* 2001. – Vol. 234. – P. 360-367. - doi: 10.1097/00000658-200109000-00010.

103. Huang, F.L. Esophageal cancer: Risk factors, genetic association, and treatment / F.L. Huang, S.J. Yu // *Asian J Surg.* – 2018. – Vol. 41 (3). – P. 210-215. - doi: 10.1016/j.asjsur.2016.10.005.
104. Identification of the lymphatic drainage pattern of esophageal cancer with near-infrared fluorescent imaging / F. Schlottmann, A. Barbetta, B. Mungo, A. Lidor [et al.] // *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques.* – 2016. - Vol. 27. - № 3. – P. 268–271.
105. Immediate Postoperative Oral Nutrition Following Esophagectomy: A Multicenter Clinical Trial / T. Weijts, G. Berkelmans, G. Nieuwenhuijzen [et al.] // *Ann Thorac Surg.* – 2016. – Vol. 102. – P. 1141-1148.
106. Impact of routine recurrent laryngeal nerve monitoring in prone esophagectomy with mediastinal lymph node dissection / M. Hikage, T. Kamei, T. Nakano [et al.] // *Surg Endosc.* – 2017. – Vol. 31. – P. 2986.
107. Indocyanine Green Injection to Delineate Thoracic Duct During Minimally Invasive Esophagectomy / V. Varshney, R. Nayar, S. Soni, B. Selvakumar [et al.] // *J Gastrointest Surg.* – 2022. – Vol. 26 (8). – P. 1559-1565. - doi: 10.1007/s11605-022-05341-w.
108. In-Hospital Mortality After a Surgical Resection for Esophageal Cancer: Analyses of the Associated Factors and Historical Changes / M. Morita, T. Nakanoko, Y. Fujinaka [et al.] // *Annals of Surgical Oncology.* — 2011. - Vol. 18. — P. 1757–1765.
109. International survey on esophageal cancer: part I surgical techniques / J. Boone, D. Livestro, S. Elias [et al.] // *Dis. Esophagus.* – 2009. – Vol. 22. – P. 195-202.
110. Intraoperative nerve monitoring during esophagectomy reduces the risk of recurrent laryngeal nerve palsy / M. Yuda, K. Nishikawa, Y. Ishikawa, K. Takahashi [et al.] // *Surg Endosc.* – 2022. – Vol. 36 (6). – P. 3957-3964. - doi: 10.1007/s00464-021-08716-3.
111. Inui, A. Cancer anorexia-cachexia syndrome: current issues in research and management / A. Inui // *CA Cancer J. Clin.* – 2002. – Vol. 52 (2). – P. 72-91.

112. Kawakubo, H. Current status and future perspectives on minimally invasive esophagectomy / H. Kawakubo, H. Takeuchi, Y. Kitagawa // *Korean J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2013. – Vol. 46 (4). – P. 241-248. - doi: 10.5090/kjtcs.2013.46.4.241.
113. Kikuchi, H. Future Perspectives of Surgery for Esophageal Cancer / H. Kikuchi // *Ann Thorac Cardiovasc Surg.* – 2018. – Vol. 24 (5). – P. 219–222. - doi: 10.5761/atcs.ed.18-00126.
114. Lam, K. Predicting liver and lung metastasis in esophageal cancer: does the site of primary tumor really matter? / K. Lam, T. So, F. Kong // *J Thorac Dis.* – 2020. – Vol. 12. – P. 2996–2999. - doi: 10.21037/jtd.2020.03.87.
115. Laparoscopic Nissen fundoplication: preliminary report / B. Dallemagne, J. Weerts, C. Jehaes [et al.] // *Surg Laparosc Endosc.* – 1991. – Vol. 1 (3). – P. 138-43.
116. Laparoscopic Transhiatal Thoracic Duct Ligation for Chylothorax after Esophagectomy / Y. Yamagata, K. Saito, K. Hirano [et al.] // *Thorac Cardiovasc Surg.* – 2019. – Vol. 67 (7). – P. 606-609. - doi: 10.1055/s-0038-1677507.
117. *Larsen's Human Embryology* / G. Schoenwolf, S. Bleyl, P. Brauer [et al.] // Churchill Livingstone Elsevier. - 4th edn. - Philadelphia, 2009. - p. 322.
118. Liebermann-Meffert, D. Anatomical basis for the approach and extent of surgical treatment of esophageal cancer / D. Liebermann-Meffert // *Dis Esophagus.* – 2001. – Vol. 14 (2). – P. 81-84. - doi: 10.1046/j.1442-2050.2001.00160.x.
119. Long-term Survival in Esophageal Cancer After Minimally Invasive Compared to Open Esophagectomy. A Systematic Review and Meta-analysis / E. Gottlieb-Vedi, J. Kauppila, G. Malietzis [et al.] // *Annals of Surgery.* – 2019. - Vol. 270. - doi: 10.1097/SLA.0000000000003252.
120. Long-Term Trends in Respiratory Function After Esophagectomy for Esophageal Cancer / T. Otani, H. Ichikawa, T. Hanyu, T. Ishikawa // *Journal*

- of surgical research. – 2020. – Vol. 245. – P. 168-178. - doi: 10.1016/j.jss.2019.07.040.
121. Lymph node metastasis in thoracic esophageal carcinoma / H. Kato, Y. Tachimori, H. Watanabe, T. Iizuka [et al.] // *J Surg Oncol.* -1991. – Vol. 48 (2). – P. 106. - doi: 10.1002/jso.2930480207.
122. Lymphadenectomy along the left recurrent laryngeal nerve by a minimally invasive esophagectomy in the prone position for thoracic esophageal cancer / H. Noshiro, H. Iwasaki, K. Kobayashi [et al.] // *Surg Endosc.* – 2010. – Vol. 24. – P. 2965-2973.
123. Mamidanna R. Short-term outcomes following open versus minimally invasive esophagectomy for cancer in England: a population-based national study / R. Mamidanna, A. Bottle, P. Aylin // *Ann Surg.* – 2012. – Vol. 255 (2). – P. 197-203. - doi: 10.1097/SLA.0b013e31823e39fa.
124. Mediastinal anatomical landmarks, their variants and tips for video-assisted thoracoscopic navigation during oesophageal extirpation / S. Dydykin, F. Paulsen, T. Khorobrykh, N. Mishchenko, M. Kapitonova, S. Gupalo, T. Bogoyavlenskaya [et al.] // *Surgical and Radiologic Anatomy.* - 2021. - doi: 10.1007/s00276-021-02820-8.
125. Mediastinoscopic view of the bronchial arteries in a series of surgical cases evaluated with three-dimensional computed tomography / K. Mori, K. Ino, S. Yoshimura [et al.] // *Esophagus.* - 2018. - Vol. 15 (3). - P. 173-179. - doi: 10.1007/s10388-018-0609-9.
126. Mesenteric excision for esophageal cancer surgery: based on the concept of mesotracheoesophagus / S. Akagawa, H. Hosogi, F. Yoshimura [et al.] // *Int Cancer Conf J.* – 2018. – Vol. 7. – P. 117-120. - doi: 10.1007/s13691-018-0329-y.
127. Mesenteric excision of upper esophagus: a concept for rational anatomical lymphadenectomy of the recurrent laryngeal nodes in thoracoscopic esophagectomy / S. Tsunoda, H. Shinohara, S. Kanaya, H. Okabe [et al.] //

- Surg Endosc. – 2020. – Vol. 34 (1). – P. 133-141. - doi: 10.1007/s00464-019-06741-x.
128. Minimal invasive versus open esophagectomy for patients with esophageal squamous cell carcinoma after neoadjuvant treatments // D. Chen, W. Weidong, J. Mo [et al.] // BMC Cancer. – 2021. – Vol. 21 (145). - doi: 10.1186/s12885-021-07867-9.
 129. Minimally Invasive Esophagectomy in the Lateral-prone Position: Experience of 226 Cases / X. Li, F. Lai, M. Qiu, R. Luo [et al.] // Surg Laparosc Endosc Percutan Tech. – 2016. – Vol. 26. - № 1. - doi: 10.21037/jovs.2016.07.20
 130. Minimally invasive esophagectomy performed with the patient in a prone position: a systematic review / K. Koyanagi, S. Ozawa, Y. Tachimori [et al.] // Surg Today. – 2016. – Vol. 46 (3). – P. 275-284. - doi: 10.1007/s00595-015-1164-9.
 131. Minimally invasive esophagectomy: a teaching hospital's first year experience / T. Fabian, J. Martin, A. McKelvey [et al.] // Dis Esophagus. – 2008. – Vol. 21 (3). – P. 220. - doi: 10.1111/j.1442-2050.2007.00783.x.
 132. Minimally invasive oesophagectomy versus open esophagectomy for resectable esophageal cancer: a meta-analysis / W. Yibulayin, S. Abulizi, H. Lv [et al.] // World Journal of Surgical Oncology. – 2016. – Vol. 14. – P. 304. - doi: 10.1186/s12957-016-1062-7.
 133. Minimally invasive surgery compared to open procedures in esophagectomy for cancer: a systematic review of the literature / R.J. Verhage, E.J. Hazebroek, J. Boone [et al.] // Minerva Chir. – 2009. - Vol. 64 (2). – P. 135–46.
 134. Minimally invasive surgery for esophageal cancer: review of the literature and institutional experience. / M. Yamamoto, J.M. Weber, R.C. Karl [et al.] // Cancer Control. – 2013. - Vol. 20 (2). – P. 130-137.
 135. Minimally Invasive Versus Open Esophagectomy for Esophageal Cancer: A Comparison of Early Surgical Outcomes from The Society of Thoracic Surgeons National Database / S. Sihag, A. Kosinski, H. Gaissert, C. Wright [et

- al.] // *Ann Thorac Surg.* – 2016. – Vol. 101 (4). P. 1281-1288. - doi: 10.1016/j.athoracsur.2015.09.095.
136. Minimally Invasive Versus Open McKeown for Patients with Esophageal Cancer: A Retrospective Study / Y. Zheng, Y. Li, X. Liu [et al.] // *Ann Surg Oncol.* – 2021. – Vol. 28 (11). – P. 6329-6336. - doi: 10.1245/s10434-021-10105-y.
137. Minimally invasive versus open oesophagectomy for patients with oesophageal cancer: a multicentre, open-label, randomized controlled trial / S.S. Biere, M.I. van Berge Henegouwen, K.W. Maas [et al.] // *Lancet.* – 2012. – Vol. 379. – P. 1887-1892.
138. Napier, K. Esophageal cancer: A Review of epidemiology, pathogenesis, staging workup and treatment modalities / K. Napier, M. Scheerer, S. Misra // *World J Gastrointest Oncol.* – 2014. – Vol. 6 (5). – P. 112-120. - doi: 10.4251/wjgo.v6.i5.112.
139. New insights into the surgical anatomy of the esophagus / T. Weijts, J. Ruurda, M. Luyer, M. Cuesta [et al.] // *J Thorac Dis.* – 2017. – Vol. 9 (8). – P. 675-680. - doi: 10.21037/jtd.2017.03.172.
140. Nomograms for predicting risk of locoregional recurrence and distant metastases for esophageal cancer patients after radical esophagectomy / W. Zhang, X. Chen, W. Chen [et al.] // *BMC Cancer.* – 2018. – Vol. 18. – P. 879. - doi: 10.1186/s12885-018-4796-5.
141. Noshiro, H. Thoracoscopic esophagectomy using prone positioning / H. Noshiro, S. Miyake // *Ann Thorac Cardiovasc Surg.* – 2013. – Vol. 19 (6). – P. 399-408. - doi: 10.5761/atcs.ra.13-00262.
142. Oesophageal cancer / E. Smyth, J. Lagergren, R. Fitzgerald [et al.] // *Nat Rev Dis Primers.* – 2017. – Vol. 3. - doi: 10.1038/nrdp.2017.48.
143. Oesophageal carcinoma / A. Pennathur, M. Gibson, B. Jobe, J. Luketich // *Lancet.* – 2013. – Vol. 381 (9864). – P. 400-412. - doi: 10.1016/S0140-6736(12)60643-6.

144. On behalf of the EORTC Quality of Life Study Group / P.M. Fayers, N.K. Asronson, K. Bjordal [et al.] // The EORTC QLQ-C30 scoring manual. - 3rd ed. - Brussels: EORTC, - 2001.
145. Open versus minimally invasive esophagectomy, trends of utilization and associated outcomes in England / A. Lazzarino, K. Nagpa, A. Bottle [et al.] // Ann. Surg Ann Surg. – 2010. – Vol. 252. – P. 292–298.
146. Osugi, H. Supracarinal dissection of the oesophagus and lymphadenectomy by MIE / H. Osugi, K. Narumiya, K. Kudou // J Thorac Dis. – 2017. – Vol. 9 (8). – P. 741-750.
147. Outcome of a Step-Up Treatment Strategy for Chyle Leakage After Esophagectomy / T. Weijs, J. Ruurda, M. Broekhuizen [et al.] // Ann Thorac Surg. – 2017. – Vol. 104. – P. 477-484.
148. Outcomes of minimally invasive total mesoesophageal excision: a propensity score-matched analysis / J. Lin, J. He, S. Chen, J. Lin [et al.] // Surg Endosc. – 2022. – Vol. 36 (5). – P. 3234-3245. - doi: 10.1007/s00464-021-08634-4.
149. Patterns of lymphatic spread in thoracic esophageal cancer / T. Nishimaki, O. Tanaka, T. Suzuki [et al.] // Cancer. – 1994. – Vol. 74 (1). – P. 4-11. - doi:10.1002/10970142(19940701)74:1<4: :aidcncr2820740103>3.0.co;2-r.
150. Patti, M. G. Surgery of the esophagus. Anatomy and physiology / M. Patti, W. Gantert, L. Way // Surg Clin North Am. – 1997. – Vol. 77 (5). – P. 959-970. - doi: 10.1016/s0039-6109(05)70600-9.
151. Paulsen, F. Sobotta - Atlas of Anatomy / F. Paulsen - 16th ed., - Elsevier Science, - 2018. - p. 1376.
152. Pennathur A. The “Best Operation” for Esophageal Cancer? / A. Pennathur, J. Zhang, H. Chen // Ann Thorac Surg. – 2010. – Vol. 89 (6). – P. 2163–2167. - doi: 10.1016/j.athoracsur.2010.03.068.
153. Pennathur, A. Resection for esophageal cancer: strategies for optimal management / A. Pennathur, J. Luketich // Ann Thorac Surg. – 2008. – Vol. 85. – P. 751–756. - doi: 10.1016/j.athoracsur.2007.11.078.

154. Peparini, N. The "meso" of the rectum and the "meso" of the pancreas: similar terms but distinct concepts in surgical oncology / N. Peparini, R. Caronna, P. Chirletti // *Hepatobiliary Pancreat Dis Int.* – 2015. – Vol. 14 (5). – P. 548-551. - doi: 10.1002/bjs.10502.
155. Perineural invasion predicts for locoregional failure in patients with oesophageal adenocarcinoma treated with neoadjuvant chemoradiotherapy / A. Patel, X. Pan, D. Vila [et al.] // *J Clin Pathol.* – 2021. – Vol. 74 (4). – P. 228-233. - doi: 10.1136/jclinpath-2020-206424.
156. Platis, I. Chylothorax / I. Platis, C. Nwogu // *Thorac Surg Clin.* – 2006. – Vol. 16 (3). – P. 209-214. - doi: 10.1016/j.thorsurg.2006.05.011.
157. Postoperative pulmonary complications are associated with worse short- and long-term outcomes after extended esophagectomy / S. Kinugasa, M. Tachibana, H. Yoshimura [et al.] // *J Surg Oncol.* – 2004. – Vol. 88. – P. 71–77.
158. Postoperative recurrent laryngeal nerve palsy is associated with pneumonia in minimally invasive esophagectomy for esophageal cancer / T. Oshikiri, G. Takiguchi, H. Hasegawa [et al.] // *Surg. Endosc.* – 2020. - doi:10.1007/s00464-020-07455-1.
159. Prognostic factors for locoregional recurrence in patients with thoracic esophageal squamous cell carcinoma treated with radical two-field lymph node dissection: results from long-term follow-up / S. Liu, S. Anfossi, B. Qiu, Y. Zheng [et al.] // *Ann Surg Oncol.* – 2017. – Vol. 24. – P. 966–973. - doi: 10.1245/s10434-016-5652-y.
160. Prognostic impact of perineural, blood and lymph vessel invasion for esophageal cancer / M. Tachezy, A. Tiebel, F. Gebauer [et al.] // *Histol Histopathol.* – 2014. – Vol. 29. – P. 1467-1475. - doi: 10.14670/HH-29.1467.
161. Prognostic Value of Perineural Invasion in Esophageal and Esophagogastric Junction Carcinoma: A Meta-Analysis / A. Gao, L. Wang, J. Li, H. Li [et al.] // *Dis. Markers.* – 2016. - doi: 10.1155/2016/7340180.

162. Prophylactic cervical lymph node dissection in thoracoscopic esophagectomy for esophageal cancer increases postoperative complications and does not improve survival / Y. Koterazawa, T. Oshikiri, G. Takiguchi [et al.] // *Ann. Surg. Oncol.* – 2019. – Vol. 26. – P. 2899–2904.
163. Pulmonary complications after esophagectomy / C.E. Avendano, P.A. Flume, G.A. Silvestri [et al.] // *The annals of thoracic surgery.* - 2002. - Vol. 73 (3). - P. 922-926. - doi: 10.1016/S0003-4975(01)03584-6.
164. Recent progress in multidisciplinary treatment for patients with esophageal cancer / M. Watanabe, R. Otake, R. Kozuki, T. Toihata [et al.] // *Surg Today.* – 2020. – Vol. 50 (1). – P. 12-20. - doi: 10.1007/s00595-019-01878-7.
165. Recurrent laryngeal nerve paralysis (RLNP) following esophagectomy for carcinoma / I. Gockel, W. Kneist, A. Keilmann, T. Junginger // *Eur. J. Surg. Oncol.* – 2005. – № 31. – P. 277-281.
166. Reducing hospital morbidity and mortality following esophagectomy / B.Z. Atkins, A.S. Shah, K.A. Hutcheson [et al.] // *The annals of thoracic surgery.* – 2004. – Vol. 78 (4). – P. 1170-1176. - doi: 10.1016/j.athoracsur.2004.02.034.
167. Respiratory complications after esophagectomy for cancer / X.B. D'journo, P. Michelet, J.P. Avaro [et al.] // *Rev. Mal. Respir.* – 2008. – Vol. 25 (6). – P. 683 -694.
168. Risk Factors for Postoperative Chylothorax After Radical Subtotal Esophagectomy / Y. Ohkura, M. Ueno, J. Shindoh [et al.] // *Ann Surg Oncol.* – 2018. – Vol. 25 (9). – P. 2739-2746. - doi: 10.1245/s10434-018-6640-1.
169. Risk factors of chylothorax after esophagectomy / S. Chen, Y. Zhao, H. Chen [et al.] // *J Thorac Dis.* – 2019. – Vol. 11 (5). - P. 1749-1752. - doi: 10.21037/jtd.2019.05.17.
170. Salvage surgery after chemoradiotherapy in the management of esophageal cancer: is it a viable therapeutic option? / S. Markar, C. Gronnier, A. Duhamel [et al.] // *J Clin Oncol.* – 2015. - Vol. 33 (33). – P. 3866-3873. - doi: 10.1200/jco.2014.59.9092.

171. Salvage surgery for esophageal cancer: how to improve outcomes? / C. Cohen, W. Tessier, C. Gronnier [et al.] // *Ann Surg Oncol.* – 2018. - Vol. 25 (5). - P. 1277-1286. - doi: 10.1245/s10434-018-6365-1.
172. Selective en masse ligation of the thoracic duct to prevent chyle leak after esophagectomy / Y. Lin, Z. Li, G. Li [et al.] // *Ann Thorac Surg.* – 2017. – Vol. 103. – P. 1802-1807.
173. Shaheen, O. Esophageal Cancer Metastases to Unexpected Sites: A Systematic Review / O. Shaheen, A. Ghibour, B. Alsaïd // *Gastroenterology Research and Practice.* – 2017. - doi: 10.1155/2017/1657310
174. Shinohara, H. *Illustrated Abdominal Surgery* / H. Shinohara // Springer Singapore. – 2020. - doi: 10.1007/978-981-15-1796-9_2.
175. Short-term effects of inhalative tiotropium/formoterol/budesonide versus tiotropium/formoterol in patients with newly diagnoses chronic obstructive pulmonary disease requiring surgery for lung cancer: a prospective randomized trial / S. Bolukbas, M. Eberlein, J. Eckhoff, J. Schirren // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* – 2011. – Vol. 39. – P. 995-1000.
176. Should thoracoscopic three-stage esophagectomy be performed in the prone or left lateral decubitus position? / O. Jarral, S. Purkayastha, T. Athanasiou [et al.] // *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* – 2011. – Vol. 13. – P. 60–65. - doi: 10.1510/icvts.2010.255042.
177. Smoking and perioperative outcomes / A. Turan, E.J. Mascha, D. Roberman [et al.] // *Anesthesiology.* – 2011. – Vol. 114. – P. 837-846.
178. Surgery of esophageal cancer / F. G. Uzunoglu, M. Reeh, A. Kutup, J. R. Izbicki // *Langenbecks Arch Surg.* – 2013. – Vol. 398 (2). – P. 189-193. - doi: 10.1007/s00423-013-1052-y.
179. Surgical anatomy of the supracarinal esophagus based on a minimally invasive approach: vascular and nervous anatomy and technical steps to resection and lymphadenectomy / M.A. Cuesta, N. Wielen, T.J. Weijs, R. Bleys // *Surg Endosc.* – 2017. - Vol. 31 (4). – P. 1863-1870. - doi: 10.1007/s00464-016-5186-1.2016.

180. Surgical technique and survival in patients having a curative resection for colon cancer / E. Bokey, P. Chapuis, O. Dent [et al.] // *Dis Colon Rectum*. – 2003. – Vol. 46 (7). – P. 860. - doi: 10.1007/s10350-004-6673-3.
181. Surgical treatment of esophageal cancer in the era of multimodality management / A.S. Borggreve, B.F. Kingma, S.A. Domrachev [et al.] // *Ann N Y Acad Sci*. – 2018. - Vol. 1434 (1). - P. 192-209. - doi: 10.1111/nyas.13677.
182. Tapias, L. Minimally invasive Ivor Lewis esophagectomy: description of a learning curve / L. Tapias, C. Morse // *J Am Coll Surg*. – 2014. – Vol. 218 (6). – P. 1130-1140. - doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2014.02.014.
183. The effect of narrowed gastric conduits on anastomotic leakage following minimally invasive oesophagectomy / Y. Shen, H. Wang, M. Feng [et al.] // *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. – 2014. – Vol. 19 (2). – P. 263-268. - doi: 10.1093/icvts/ivu151.
184. The effect of prophylactic thoracic duct ligation during esophagectomy on the incidence of chylothorax and survival of the patients: an updated review / L. Liu, L. Gong, M. Zhang [et al.] // *Postgrad Med*. – 2021. – Vol. 133 (3). – P. 265-271. - doi: 10.1080/00325481.2020.1803666.
185. The fascial structures of the rectum and the "so-called mesorectum": an anatomical or a terminological controversy? / E. Gaudio, A. Riva, A. Franchitto, G. Carpino [et al.] // *Surg Radiol Anat*. – 2010. – Vol. 32 (2), P. 189. - doi: 10.1007/s00276-009-0578-8.
186. The normal anatomy and variations of the bronchial arteries: evaluation with multidetector computed tomography / Ö. Yener, A. Türkvatan, G. Yüce [et al.] // *Can Assoc Radiol J*. – 2015. – Vol. 66 (1). – P. 44–52.
187. The number of lymph nodes removed predicts survival in esophageal cancer: an international study on the impact of extent of surgical resection / C. Peyre, J. Hagen, S. DeMeester [et al.] // *Ann Surg*. – 2008. – Vol. 248 (4). – P. 549-56. - doi: 10.1097/SLA.0b013e318188c474.

188. The peri-esophageal connective tissue layers and related compartments: visualization by histology and magnetic resonance imaging / T. Weijs, L. Goense, P. Rossum [et al.] // *Journal of Anatomy*. – 2017. – Vol. 230 (2). – P. 262–271. - doi: 10.1111/joa.12552.
189. Thoracic duct identification with indocyanine green fluorescence during minimally invasive esophagectomy with patient in prone position / M. Vecchiato, A. Martino, M. Sponza, A. Uzzau, A. Ziccarelli [et al.] // *Dis Esophagus*. – 2020. – Vol. 33 (12). - doi: 10.1093/dote/daaa030.
190. Thoracoscopic dissection of the Esophagus: An experimental study / D. Gossot, M. Ghassia, H. Debiolles [et al.] // *Surg. Endosc.* – 1992. – Vol. 6. - P. 59-61.
191. Thoracoscopic esophagectomy while in a prone position for esophageal cancer: a preceding anterior approach method / S. Ozawa, E. Ito, A. Kazuno, O. Chino [et al.] // *Surg Endosc.* – 2013. – Vol. 27 (1). – P. 40-47. - doi: 10.1007/s00464-012-2404-3.
192. Thoracoscopic esophagectomy with total meso-esophageal excision reduces regional lymph node recurrence / Y. Akiyama, T. Iwaya, F. Endo [et al.] // *Langenbecks Arch Surg.* – 2018. – Vol. 403 (8). - P. 967-975. - doi: 10.1007/s00423-018-1727-5.
193. Traumatic Chylothorax: Approach and Outcomes / S. Gilyard, M. Khaja, A. Goswami [et al.] // *Semin Intervent Radiol.* – 2020. – Vol. 37 (3). P. 263–268. - doi: 10.1055/s-0040-1713443.
194. Treatment of Locally Advanced Esophageal Carcinoma: ASCO Guideline / M. Shah, E. Kennedy, D. Catenacci, D. Deighton [at al.] // *J Clin Oncol.* – 2020. – Vol. 38 (23). – P. 2677-2694. - doi: 10.1200/JCO.20.00866.
195. Vaghjiani, R. Surgical management of esophageal cancer / R. Vaghjiani, D. Molena // *Chin Clin Oncol.* – 2017. – Vol. 6 (5). – P. 47. - doi: 10.21037/cco.2017.07.05.

196. Watkins, A. Trimodality Approach for Esophageal Malignancies / A. Watkins, J. Zerillo, M. Kent // *Surg Clin North Am.* – 2021. – Vol. 101 (3). – P. 453-465. - doi: 10.1016/j.suc.2021.03.007.
197. Wheeler, J. Epidemiology of esophageal cancer / J. Wheeler, C. Reed // *Surg Clin North Am.* – 2012. – Vol. 92 (5). – P. 1077-1087. - doi: 10.1016/j.suc.2012.07.008.
198. World Health Organization, International Agency for Research on Cancer. GLOBOCAN 2020: Estimated Cancer Incidence, Mortality and Prevalence Worldwide in 2020. – Текст : электронный // International Agency for Research on Cancer 2020. <http://globocan.iarc.fr>. (дата обращения 15.11.2021).
199. Yang, Y.H. Chyle Leakage after Esophageal Cancer Surgery / Y.H. Young, S.Y. Park, D.J. Kim // *Korean J Thorac Cardiovasc Surg.* – 2020. – Vol. 53 (4). – P. 191-199. - doi: 10.5090/kjtcs.2020.53.4.191.
200. Zhang, Y. Epidemiology of esophageal cancer / Y. Zhang // *World J. Gastroenterol.* – 2013. – Vol. 19 (34). – P. 5598-5606.
201. Zingg, U. Factors associated with postoperative pulmonary morbidity after esophagectomy for cancer / U. Zingg, B.M. Smithers, D.C. Gotley // *Ann. Surg. Oncol.* – 2011. – Vol. 18 (5). – P. 1460 – 1468.
202. Zollinger R. Zollinger's Atlas of Surgical Operations / R. Zollinger, E. Ellison - 10th edition. - McGraw Hill / Medical. - 2016. – p. 592.