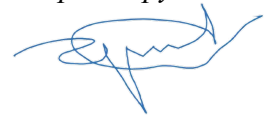


*На правах рукописи*



**Ефетов Сергей Константинович**

**Персонализированный подход в хирургическом лечении рака ободочной кишки**

3.1.9. Хирургия

3.1.6. Онкология, лучевая терапия

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

доктора медицинских наук

Москва – 2024

Работа выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет)

**Научные консультанты:**

доктор медицинских наук, профессор  
доктор медицинских наук, доцент

**Хоробрых Татьяна Витальевна**  
**Секачева Марина Игоревна**

**Официальные оппоненты:**

**Луцевич Олег Эммануилович** – доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра факультетской хирургии № 1, заведующий кафедрой

**Ибатуллин Артур Альберович** – доктор медицинских наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, лечебный факультет, кафедра хирургических болезней, профессор кафедры

**Трифанов Владимир Сергеевич** – доктор медицинских наук, доцент, Московский научно-исследовательский онкологический институт имени П.А. Герцена – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, центр абдоминальной хирургии, заведующий центром

**Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научный центр хирургии имени академика Б. В. Петровского»

Защита диссертации состоится «10» февраля 2025 г. в 14:00 часов на заседании диссертационного совета ДСУ 208.001.28 при ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) по адресу: 119991, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2

С диссертацией можно ознакомиться в Фундаментальной учебной библиотеке ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) по адресу: 119034, г. Москва, Зубовский бульвар, д. 37/1 и на сайте организации: <https://www.sechenov.ru>

Автореферат разослан «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

**Ученый секретарь**

диссертационного совета ДСУ 208.001.28  
доктор медицинских наук, профессор



**Семиков Василий Иванович**

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

### **Актуальность темы исследования**

По данным Всемирной организации здравоохранения колоректальный рак занимает одни из ведущих позиций по заболеваемости и смертности во всём мире. Более половины всех новых случаев приходится на рак ободочной кишки. Переломным этапом в истории лечения колоректального рака, позволившим улучшить онкологические результаты, стало внедрение принципов хирургической диссекции вдоль эмбриональных слоёв. Впервые такой подход был научно обоснован при лечении рака прямой кишки: профессор R.J. Heald продемонстрировал преимущества тотальной мезоректумэктомии (ТМЕ) [Heald, 1988]. Эта методика предусматривает мобилизацию и удаление поражённой прямой кишки в пределах мезоректальной фасции с сохранением её целостности. Внедрение ТМЕ стало прорывом в лечении рака прямой кишки, обеспечив результаты, превосходящие показатели выживаемости при раке ободочной кишки. Примерно в то же время началось активное развитие принципов хирургического лечения рака ободочной кишки, наиболее весомые обоснованные данные представили W. Hohenberger и E. Vokey [Hohenberger, 2009; Vokey, 2003]. В настоящее время продолжается дискуссия о тактике хирургического лечения колоректального рака в контексте противостояния стандартизированных и персонализированных подходов. Очевидным препятствием к унификации методик является разнообразие клинико-морфологических форм, локализации опухоли, анатомической вариабельности строения сосудов и индивидуальных конституциональных особенностей пациентов. Вследствие этого возникает необходимость в персонализированном планировании хирургического вмешательства, основанном на комплексном и детализированном изучении индивидуальных характеристик каждого пациента с учётом принципов эмбрионально-ориентированной хирургии.

### **Степень разработанности темы исследования**

Несмотря на усилия по развитию персонализированных методов хирургического лечения рака ободочной кишки, включающих внедрение сосудосохраняющих техник и сегментарных резекций, потребность в тщательном индивидуальном анализе сосудистой анатомии остаётся недостаточно освещённой в литературе. Ранее предложенные классификации мезентериальных сосудов не были ориентированы на выполнение лимфодиссекции [Yada H. и др., 1997; Muroto K. и др., 2015]. Хотя существуют исследования, посвящённые морфологии и взаимному расположению верхних брыжеечных сосудов [Wu C. и др., 2019; Negoï I. и др., 2018], до настоящего времени не представлены данные о влиянии

особенностей строения верхней брыжеечной артерии на сложность расширенной лимфодиссекции при правосторонней локализации опухоли. Для снижения травматичности хирургического лечения общепризнанным стандартом стало использование лапароскопических технологий [Heikkinen T. и др., 2005; Deijen C.L. и др., 2017]. Однако возможности малоинвазивного первично-забрюшинного доступа ещё недостаточно изучены. В литературе встречаются лишь единичные работы, описывающие мобилизацию левых отделов ободочной кишки [Darzi A. и др., 1995], а также резекции с высоким пересечением нижней брыжеечной артерии [Hany T.S. и др., 2023]. В то же время техника первично-забрюшинного доступа с сосудосохраняющей лимфодиссекцией при раке левых отделов, равно как и применение аналогичного подхода при раке правых отделов ободочной кишки, до сих пор не была описана. Ещё одним перспективным направлением является внедрение систем машинного обучения (МО) и искусственного интеллекта (ИИ) для принятия клинических решений и определения объёма оперативного вмешательства для конкретного пациента [Spinelli A. и др., 2023]. При этом отсутствуют стройные модели регистрации особенностей хирургических вмешательств, адаптированные для алгоритмов машинного обучения. В доступных источниках описаны основные анатомические ориентиры, позволяющие безопасно мобилизовать ободочную кишку и мезоколическую клетчатку, а также выполнить лимфодиссекцию [Tejedor P. и др., 2022; Sato A. и др., 2022; Kobayashi M. и др., 2006; Kobayashi M. и др., 2007]. Однако чёткого унифицированного подхода, который позволил бы систематизировать хирургические манипуляции и ориентироваться в брюшной полости на основе топографо-анатомических принципов, до настоящего времени не представлено.

### **Цели и задачи исследования**

Целью проведенного исследования стало повышение эффективности хирургического лечения рака ободочной кишки за счет персонализированного подхода с использованием новых малоинвазивных вмешательств и применением сосудосохраняющих лимфодиссекций.

Задачи:

1) Разработать комплекс предоперационного планирования интраоперационной навигации на основании персонализированных характеристик сосудистых элементов мезоколон пораженного сегмента кишки при различных локализациях опухоли ободочной кишки.

2) Разработать способ цифровой детализации техники хирургических вмешательств по поводу рака ободочной кишки в качестве основного ресурса для машинного обучения.

3) Разработать и апробировать методику хирургических вмешательств первично-забрюшинным доступом при раке ободочной кишки, описать анатомические ориентиры и оценить ближайшие и отдаленные результаты.

4) Оценить непосредственные результаты персонализированного подхода к выполнению хирургических вмешательств по поводу рака ободочной кишки с использованием сосудосохраняющих лимфодиссекций.

5) Изучить непосредственные и отдаленные онкологические результаты операций с использованием персонализированного подхода.

### **Научная новизна**

Впервые разработана и внедрена в клиническую практику техника малоинвазивного сосудосберегающего хирургического лечения рака ободочной кишки с расширенной лимфодиссекцией первично-забрюшинным доступом как для левосторонних, так и для правосторонних локализаций злокачественных опухолей толстой кишки, оценены непосредственные хирургические и онкологические результаты и обозначены предпочтительные варианты использования указанной техники. Для малоинвазивных операций первично-забрюшинным доступом впервые подробно описана техника выполнения вмешательств и обозначены основные анатомические ориентиры. Представлена методология выполнения колэктомии по поводу первично-множественного синхронного рака ободочной кишки с мобилизацией мезоколон правой и левой половины ободочной кишки, пересечением сосудов и выполнением лимфодиссекции из единого однопортового доступа в левой подвздошной области.

Выработана формализованная концепция цифровой детализации оперативных вмешательств, которая полностью отражает объем оперативных вмешательств с учетом локализации опухоли, уровня перевязки сосудов, объема выполненной лимфодиссекции, определения границ резекции кишки, направленная на сбор исчерпывающих данных хирургического лечения для машинного обучения и формирования цифрового двойника. Представлена трехмерная система хирургической навигации в плоскостях с использованием анатомических ориентиров для эффективного следования принципам эмбрионально-ориентированной хирургии.

В рамках органосберегающей хирургии разработана клиническая классификация вариативного строения сосудистого русла брыжейки толстой кишки на основании трехмерных реконструкций артерий и вен пациентов, которым планируется оперативное вмешательство с лимфодиссекцией по поводу рака ободочной кишки. Впервые подробно описана методика персонализированной модификации техники выполнения расширенной лимфодиссекции со скелетизацией нижней брыжеечной артерии в зависимости от ее анатомического строения согласно предложенной классификации.

Впервые для операций по поводу рака правой половины ободочной кишки разработана и апробирована шкала сложности расширенной лимфодиссекции, базирующаяся на архитектонике артерий и вен области апикальной группы лимфоузлов, включающая сразу три различные характеристики сосудистого строения

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

Первично-забрюшинный доступ позволяет выполнять малоинвазивные операции по поводу рака ободочной кишки пациентам с высоким индексом массы тела, коморбидностью и ранее перенесенными хирургическими вмешательствами на органах брюшной полости. Подробно описанные топографо-анатомические ориентиры дают возможность стандартизировать персонализированное использование первично-забрюшинного доступа, упрощает выполнение операций новым методом и обучение описанной методике. Разработанная концепция (классификация) сосудистого строения брыжейки дает возможность заранее планировать технические особенности оперативного вмешательства по поводу рака ободочной кишки с учетом персонализированного изучения строения мезентериальных сосудов. Подробно описанные модификации техники выполнения расширенной лимфодиссекции со скелетизацией нижней брыжеечной артерии позволяют заранее планировать этапы операции по поводу рака ободочной кишки. Формализованная система цифровой детализации по поводу рака ободочной кишки полезна для формирования цифрового двойника и проспективного набора данных. Использование разработанных плоскостей позволяет реализовать принципы эмбрионально-ориентированной хирургии на практике. Способ цифровой детализации операций на ободочной кишке позволяет на основании цифрового кода операции получать полное представление об объеме хирургического вмешательства.

### **Методология и методы исследования**

Проспективное исследование результатов лечения рака ободочной кишки в период с 2022 по 2024 год на базе клиники факультетской хирургии №2 ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) легло в основу диссертационной работы. Обработка полученных результатов исследования произведена в соответствии с рекомендуемыми методами статистического анализа медико-биологических исследований: методами описательной, параметрической и непараметрической статистики. Параметрические методы использовались при условии, что распределение данных в выборках соответствует нормальному закону. Для проверки этого предположения использовались как графические методы, так и статистические критерии, например, Шапиро-Уилка.

В исследовании использовались методы сравнения средних значений для независимых групп. В случае сравнения двух групп использовался критерий Стьюдента (t-test), для сравнения более чем двух групп использовался дисперсионный анализ ANOVA. Для оценки точности полученных оценок использовались доверительные интервалы (ДИ), которые позволяют интерпретировать диапазон значений, в котором с заданной вероятностью 95 % находится истинное значение параметра. Для оценки отдаленных результатов лечения, а именно выживаемости и безрецидивной выживаемости, использован метод Каплана-Мейера. В разделе оценки эффективности забрюшинного доступа при операциях использован метод мэтчинга на основе оценки склонности (Propensity Score Matching, PSM), который применялся для подбора сопоставимых групп пациентов, которые могли бы получить разные виды лечения или доступов, учитывая их исходные характеристики.

Для средних значений доверительные интервалы рассчитывались на основе стандартной ошибки и предположения о нормальности распределения. Для долей доверительные интервалы рассчитывались с помощью биномиального распределения. Используемые методы научного анализа отвечают поставленной цели и задачам.

### **Положения, выносимые на защиту**

1. Использование предоперационного планирования, основанного на трехмерной визуализации вариантной анатомии брыжейки ободочной кишки, позволяет использовать персонализированную технику оперативных вмешательств по поводу рака ободочной кишки с лимфодиссекцией.

2. Совмещение линий диссекции с анатомически-ориентированными плоскостями трехмерной модели хирургических вмешательств позволяет упростить интраоперационную навигацию в рамках эмбрионально-ориентированной хирургии.

3. Первично-забрюшинный доступ – технология малоинвазивного лечения рака ободочной кишки, которая применима и наиболее предпочтительна у пациентов с высоким индексом массы тела, с коморбидными состояниями и рубцово-спаечными процессами в брюшной полости после перенесенных ранее оперативных вмешательств.

4. Использование персонализированного сосудосохраняющего и малоинвазивного подхода в хирургическом лечении рака ободочной кишки позволяет достичь высокого уровня непосредственных и отдаленных онкологических результатов.

### **Соответствие диссертации паспорту научной специальности**

Научные положения диссертации «Персонализированный подход в хирургическом лечении рака ободочной кишки» соответствуют паспортам специальностей 3.1.9 Хирургия и

3.1.6 Онкология, лучевая терапия. Результаты проведенного исследования соответствуют области исследования, а именно 2, 4, 6 пунктам паспорта специальности 3.1.9 Хирургия и 4 пункту паспорта специальности 3.1.6 Онкология, лучевая терапия.

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

Необходимая степень достоверности представленных результатов (анализа непосредственных и отдаленных результатов персонализированного подхода к выполнению хирургических вмешательств по поводу рака ободочной кишки с использованием сосудосохраняющих лимфодиссекций) обусловлена достаточным размером выборки пациентов, включенных в исследование, использованием актуальных методов диагностики (компьютерная томография, колоноскопия), подтверждена проверкой первичной документации.

Основные положения диссертации были доложены и обсуждены на научных конференциях: Московский международный фестиваль хирургии и эндоскопии ENDOFEST 2023 г. (г. Москва, Россия, 2023 г.), Съезд колопроктологов России (г. Москва, Россия, 2023 г.), Съезд онкологов Казахстана (г. Астана, Казахстан, 2023 г.), Китайско-Российский симпозиум малоинвазивной колоректальной хирургии (г. Харбин, Китай, 2023 г.), Мастер-класс с живой хирургией (г. Таюань, Китай, 2023 г.), Alpine colorectal meeting (г. Давос, Швейцария, 2024 г.), Живая хирургия на хирургическом марафоне «Забег трех клубов» (г. Санкт-Петербург, 2024 г.), Съезд колопроктологов России (г. Москва, Россия, 2024 г.), VII Международный форум онкологии и радиотерапии Ради Жизни – FOR LIFE (г. Москва, Россия, 2024 г.), 19-й Европейский съезд колопроктологов (г. Салоники, Греция, 2024 г.).

Апробация диссертационной работы проведена на заседании кафедры факультетской хирургии №2 им. Г. И. Лукомского Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) (протокол № 4 от 25.10.2024 г.).

### **Внедрение результатов исследования в практику**

Персонализированный подход на основании анализа непосредственных и отдаленных результатов хирургического лечения пациентов с диагнозом рак ободочной кишки внедрен в практическую деятельность хирургического отделения кафедры факультетской хирургии № 2 имени Г. И. Лукомского Института клинической медицины имени Н. В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).



Основные положения диссертационной работы внедрены в педагогический процесс и излагаются при проведении лекционных курсов, семинарских и практических занятий со студентами, клиническими ординаторами, аспирантами, а также врачами, проходящими обучение по программе повышения квалификации на базе кафедры факультетской хирургии № 2 имени Г. И. Лукомского Института клинической медицины имени Н. В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).

### **Ценность научных работ соискателя ученой степени**

Разработана и внедрена методика первично-забрюшинного доступа при операциях по поводу рака правой половины и левой половины ободочной кишки. Разработан и внедрен способ цифровой детализации техники хирургических вмешательств по поводу рака ободочной кишки в качестве основного ресурса для машинного обучения. Разработанная методика направлена на создание цифрового двойника и применение искусственного интеллекта в колоректальной хирургии. Разработан и внедрен комплекс предоперационного планирования интраоперационной навигации на основании персонализированных характеристик сосудистых элементов мезоколон пораженного сегмента кишки при различных локализациях опухоли ободочной кишки. Разработана плоскостная модель строения ободочной кишки и ее брыжейки с указанием анатомических ориентиров для использования плоскостей хирургической диссекции в качестве навигационной системы для следования принципам эмбрионально-ориентированной хирургии.

### **Личный вклад автора**

Научные результаты, обобщенные в диссертационной работе Ефетова С.К., получены на базе Клиники факультетской хирургии №2 Университетской клинической больницы № 4 Клинического центра ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).

Ефетов С.К. принял основное участие в постановке задач и разработке дизайна исследования, аналитическом обзоре научной литературы. В рамках исследования Ефетов С.К. осуществлял отбор пациентов согласно критериям включения, изучал предоперационные исследования пациентов, выполнил большую часть хирургических вмешательств согласно критериям персонализированного подхода. Автором была создана база данных пациентов, проведены статистическая обработка полученных результатов, их анализ и обобщение, разработан и подробно описан первично-забрюшинный доступ для выполнения малоинвазивных вмешательств с расширенной лимфодиссекцией по поводу рака ободочной

кишки, разработана система цифровой детализации оперативных вмешательств по поводу рака ободочной кишки, предложена шкала сложности расширенной лимфодиссекции при раке правой половины ободочной кишки, предложена клиническая классификация строения верхних и нижних брыжеечных сосудов с учётом необходимости выполнения лимфодиссекции при лечении рака ободочной кишки. Подготовлены все научные публикации и доклады.

### **Публикации по теме диссертации**

По результатам исследования автором опубликовано 36 работ, в том числе 2 научные статьи в журналах, включенных 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 доктора наук; 12 статей в изданиях, индексируемых в международных базах (Scopus, PubMed, Springer), 16 иных публикаций по результатам исследования, 1 патент, 1 база данных, 4 публикации в сборниках материалов международных и всероссийских научных конференций (из них 4 зарубежных конференций).

### **Структура и объем диссертации**

Диссертация изложена на 228 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, шести глав, содержащих результаты исследования, заключения, выводов и практических рекомендаций, а также списка литературы, в который включены 301 источник (39 отечественных, 262 зарубежных авторов). Работа иллюстрирована 41 таблицей и 71 рисунком.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **Материалы и методы исследования**

В работе проанализированы результаты лечения пациентов больных раком ободочной кишки. Информация о пациентах получена из проспективно собираемой базы Клиники факультетской хирургии № 2 Университетской клинической больницы № 4 ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет). Информацию получали из историй болезней, операционных журналов, протоколов анестезиологического ведения операций, листов послеоперационного наблюдения за пациентом, протоколов течения оперативного вмешательства, протоколов изучения сосудистого русла пациента, данных визитов пациентов по программе мониторинга, результатов их амбулаторных обследований и телефонных бесед после операции, данных выписок из региональных РАГС.

**Критерии включения пациентов в исследование:**

1. Наличие письменного информированного согласия пациента на участие в исследовании.
2. Возраст от 18 до 90 лет.
3. Морфологически-верифицированный диагноз – аденокарцинома ободочной кишки.
4. Выполненное плановое хирургическое вмешательство в объеме резекции сегмента ободочной кишки с опухолью с лимфодиссекцией.

**Критерии не включения пациентов в исследование:**

1. Возраст менее 18 и более 90 лет.
2. Беременность, кормление грудью.
3. Наличие сопутствующей патологии с ожидаемой длительностью жизни менее 5 лет.
4. Наличие синхронного или метасинхронного рака других локализаций.
5. Наличие макроскопически определяемого перитонеального канцероматоза.
6. Осложненное течение опухолевого процесса, требующее экстренного хирургического вмешательства.

В результате применения вышеуказанных критериев отбора была получена выборка из 155 пациентов, среди которых 57 пациентов (36,8 % выборки) с установленным раком правой половины ободочной кишки и раком поперечной ободочной кишки и 98 пациентов (63,2 % выборки) с диагнозом «рак левой половины ободочной кишки» были включены в исследование (Таблица 1).

Таблица 1 — Данные по локализации первичной опухоли

Локализация опухоли по группам	N (% от группы)	N (% от выборки)
Группа 1. Рак правой половины ободочной кишки:	N = 57 (100)	N = 57 (36,8)
Слепая кишка и аппендикс	18 (31,6)	18 (11,6)
Восходящая ободочная кишка	22 (38,6)	22 (14,2)
Печеночный изгиб ободочной кишки	8 (14,0)	8 (5,2)
Поперечно-ободочная кишка	9 (15,8)	9 (5,8)
Группа 2. Рак левой половины ободочной кишки:	N = 98 (100)	N = 98 (63,2)
Селезёночный изгиб ободочной кишки	8 (8,2)	8 (5,2)
Нисходящая ободочная кишка	9 (9,2)	9 (5,8)
Сигмовидная кишка	55 (56,1)	55 (35,5)
Ректосигмоидное соединение	26 (26,5)	26 (16,8)

По поводу рака правой половины ободочной кишки оперативные вмешательства, проведенные 57 пациентам анализируемой группы, были схожи по основным этапам и включали удаление сегмента кишки с отступом 10 см от края опухоли и лимфодиссекцию вдоль верхней брыжеечной артерии. В данной группе пациентов преимущественно выполнялась правосторонняя гемиколэктомия – 37 наблюдений, что составило 65 % выборки. У 14 пациентов выполнялась резекция правых отделов, что составило четверть выборки (25 %). Последние отличались экономным удалением сегмента кишки и сохранением кровотока по средней ободочной артерии с выполнением лимфодиссекции до основания СОА. Такое сохранение кровотока было возможно и во время выполнения правосторонней гемиколэктомии при условии полной скелетизации средних ободочных сосудов и удалением промежуточных и апикальных групп лимфатических узлов. Остальным пациентом этой подгруппы выполнялась резекция поперечно-ободочной кишки.

Хирургические вмешательства выполнялись преимущественно малоинвазивным доступом (Таблица 2), а именно у 33 человек (57,9 %) с помощью лапароскопической технологии. В обеих группах основным методом хирургического вмешательства была лапароскопия, однако у пациентов с новообразованиями правой половины ободочной кишки лапароскопический доступ использовался чаще (58 % против 52 % в группе с верифицированным раком левой половины ободочной кишки).

Таблица 2 — Распределение доступа во время хирургического вмешательства у пациентов с установленным раком ободочной кишки, N (%)

<b>Доступ</b>	<b>Рак правых отделов ободочной кишки</b>	<b>Рак левых отделов ободочной кишки</b>
	<i>N = 57 (100)</i>	<i>N = 98 (100)</i>
Лапаротомия	24 (42,1)	42 (42,9)
Лапароскопия	33 (57,9)	51 (52,0)
Робот-ассистированный	0 (0,0)	5 (5,1)

Особенности хирургического вмешательства при лечении рака селезеночного изгиба ободочной кишки, нисходящей ободочной кишки, сигмовидной кишки и ректосигмоидного соединения проанализированы у 98 человек, большая часть которых (83 пациента, 84,7 % исследуемых случаев) получила радикальное лечение с использованием D3-лимфодиссекции по стандартным анатомическим ориентирам, с сегментарной резекцией мезоколон и толстой кишки. Оперативные вмешательства были схожи по основным этапам и включали удаление

сегмента кишки с отступом 10 см от краев опухоли в проксимальном и дистальном направлениях и лимфодиссекцию у основания нижней брыжеечной артерии.

Для изучения анатомии брыжеечных сосудов проспективно собраны данные 51 пациентов с опухолью правой половины ободочной кишки и 84 пациентов с выявленным раком левой половины ободочной кишки, пролеченных в период с марта 2022 г. по август 2024 г. Для этих пациентов на предоперационном этапе использовали данные КТ с внутривенным контрастированием для определения варианта строения артериального русла, а также взаиморасположения венозных структур относительно артериальных.

Оценка анатомического строения проводилась в два этапа. На первом этапе строение сосудов считывали в аксиальной и фронтальной плоскости при изучении двухмерных срезов компьютерной томографии в артериальную и венозную фазы. На втором этапе выполняли трехмерную реконструкцию артериального русла с высоким разрешением для подтверждения данных и определения пространственного расположения сосудистых структур. Полученные данные вносили в специально разработанную для исследования карту пациента. В процессе исследования по КТ и интраоперационным данным изучали взаиморасположение венозных структур относительно артерий на участках, требующих особого внимания во время хирургического вмешательства.

### **Статистическая обработка данных**

Для анализа данных в исследовании применялись как параметрические, так и непараметрические методы сравнения распределений, в зависимости от характера данных и их соответствия нормальному распределению. В исследовании использовались методы сравнения средних значений для независимых групп. В случае сравнения двух групп использовался критерий Стьюдента (t-test), для сравнения более чем двух групп использовался дисперсионный анализ ANOVA. Для сравнения долей использовался z-критерий для пропорций и критерий Пирсона хи-квадрат ( $\chi^2$ ). В случаях, когда данные не соответствовали нормальному распределению или когда выборки имели небольшое количество наблюдений, или же распределения содержали нетипичные наблюдения, применялись непараметрические тесты. Для оценки точности полученных оценок использовались доверительные интервалы (ДИ), которые позволяют интерпретировать диапазон значений, в котором с заданной 95 % вероятностью находится истинное значение параметра. Помимо доверительных интервалов, в ряде случаев представлены межквартильные значения – значения первой и третьей квартили (25-й и 75-й перцентили соответственно). Многофакторный анализ использовался для одновременного изучения нескольких факторов, которые могут влиять на результаты лечения. Основные методы, использованные в работе, включали в себя регрессионные линейные модели

и нелинейные логистические модели. Коэффициенты логистической регрессии интерпретировались как логарифмы шансов. Для удобства их переводили в «отношения шансов» (Odds Ratios, OR) путем экспоненцирования. В ряде случаев для сравнения результатов были использованы предельные значения вероятности с 95 % доверительными интервалами. В разделе оценки эффективности забрюшинного доступа при операциях использован метод мэтчинга на основе оценки склонности (Propensity Score Matching, PSM). Для оценки отдаленных результатов лечения использован метод Каплана-Мейера. Если сравнивались две или более группы, то использовался метод лог-рангового теста (log-rank test) для статистической проверки значимости различий между кривыми выживаемости.

## ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### **Вариативное строение верхней брыжеечной артерии в аспекте применения персонализированной техники хирургических вмешательств при раке ободочной кишки**

С хирургической точки зрения для пациентов со злокачественным поражением правых отделов ободочной кишки интерес представляет строение верхних брыжеечных сосудов и их толстокишечных ветвей. Проведен погрупповой анализ строения сосудов по следующим параметрам: 1) количество толстокишечных артерий, которые отходят непосредственно от верхней брыжеечной артерии, 2) количество венозных сосудов, впадающих в верхнюю брыжеечную вену и их расположение друг относительно друга, 3) расположение толстокишечных артерий относительно верхней брыжеечной вены.

На основании предоперационного обследования и интраоперационной картины было обозначено 6 основных типов ветвления верхней брыжеечной артерии с учетом взаиморасположения ее ветвей относительно верхней брыжеечной вены (Рисунок 1).

- Тип **А** характеризуется расположением подвздошно-ободочной артерии кпереди от верхней брыжеечной вены, а правая ободочная артерия не отходит отдельным стволом.

- При типе **В** правая ободочная артерия отходит отдельным стволом кпереди от вены, в то время как подвздошно-ободочная артерия проходит кпереди от верхней брыжеечной вены.

- Для типа **С** характерно отхождение правой ободочной артерии отдельным стволом кзади от вены, в то время как подвздошно-ободочная артерия проходит кпереди от верхней брыжеечной вены.

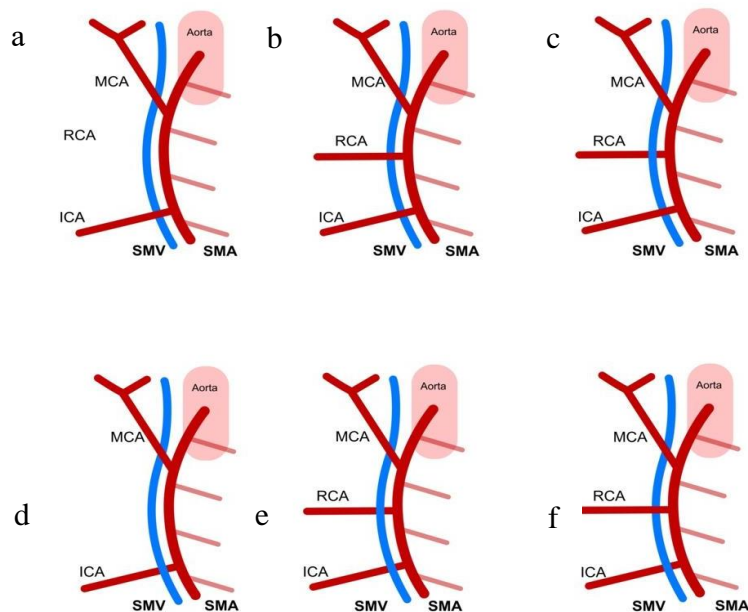
- При типе **Д** правой ободочной артерии нет, а подвздошно-ободочная артерия располагается кзади от ВБВ.

- При типе **Е** правая ободочная артерия проходит кзади от верхней брыжеечной вены отдельным стволом, так же, как и подвздошно-ободочная артерия.

- При типе **F** правая ободочная артерия проходит кпереди от вены.

В изучаемой группе преобладали пациенты с задним расположением ПОА относительно ВБВ: 35 (61,4 %) наблюдений против 22 (38,6 %), что может свидетельствовать о большем числе пациентов с более сложной для выполнения лимфодиссекции анатомией в нашей популяции. При этом правая ободочная артерия отходит от верхней брыжеечной артерии в 31,5 % случаев. Частота встречаемости различных типов анатомии верхних брыжеечных сосудов (51 наблюдение) по данным КТ распределилась следующим образом: Тип А — 24 (47,1), тип В — 2 (3,9), тип С — 0 (0,0), тип D — 24 (47,1), тип Е — 0 (0,0), тип F — 1 (1,9).

Помимо классификации ВБА по типу анатомии и расположению вентрально/дорсально относительно ВБВ нами были оценены особенности пространственной анатомии верхних брыжеечных сосудов по отношению к области ДЗ ЛД. Целью данного этапа работы являлось применение персонализированного подхода к выполнению ДЗ-лимфодиссекции в лечении рака правой половины ободочной кишки с помощью точного анализа и систематизации наиболее важных особенностей пространственной анатомии верхних брыжеечных сосудов. Результатом стала предложенная шкала для оценки сложности ДЗ-ЛД на дооперационном этапе.



Примечание: (a) Подвздошно-ободочная артерия (ICA) расположена дорсально относительно вены (SMV), правая ободочная артерия отсутствует; (b) ICA и правая ободочная артерия (RCA) расположены дорсально относительно SMV; (c) ICA расположена вентрально относительно SMV, RCA расположена дорсально относительно SMV; (d) ICA расположена вентрально относительно SMV, RCA отсутствует; (e) ICA и RCA расположены вентрально относительно SMV; (f) ICA расположена вентрально, RCA расположена дорсально относительно SMV

Рисунок 1 — Схематическое строение верхних брыжеечных сосудов

Отдельная часть исследования была посвящена сложности хирургической анатомии сосудов. Сложность оценивалась по следующим анатомическим характеристикам:

1 — взаиморасположение ВБА и ВБВ: 1) перекрестное прохождение ВБА и ВБВ на уровне или выше основания подвздошно-ободочной артерии = 0 баллов (Рисунок 2а, 2в); 2) параллельное прохождение ВБА и ВБВ до уровня последней тонкокишечной артерии = 1 балл (Рисунок 2б, 2г);

2 — взаиморасположение ПОА и ВБВ: 1) ПОА располагается дорсально относительно ВБВ и/или ее ветвей = 1 балл (Рисунок 3а, 3в); 2) ПОА располагается вентрально относительно ВБВ и/или ее ветвей = 0 баллов (Рисунок 3б, 3г).

3 — расположение тонкокишечных вен относительно зоны D3 ЛД вдоль ВБА: 1) тонкокишечные вены расположены впереди от зоны D3 ЛД вдоль ВБА = 1 балл (Рисунок 4а, 4в); 2) тонкокишечные вены расположены сзади от зоны D3 ЛД вдоль ВБА = 0 баллов (Рисунок 4б, 4г).

На рисунках 2–4 наглядно показаны варианты взаиморасположения верхних брыжеечных кровеносных сосудов. Наиболее типичная анатомия, характерная для стандартной ЛД, оценивалась по шкале сложности в 0 баллов, а наиболее сложная сосудистая анатомия, характерная для усложненной ЛД, в 3 балла. Оценку анатомических особенностей проводил хирург со стажем работы в открытой и лапароскопической колоректальной хирургии более 15 лет. Интерпретация и оценка вариабельной анатомии одним хирургом с восходящей кривой обучения и большим опытом проводилась для исключения эффекта предвзятости и контроля факторов, способных привести к искажению результатов (таких как навыки и кривая обучения хирурга). Анатомические характеристики и балльная система оценки сложности лимфодиссекции представлены в таблице 3.

Таблица 3 — Анатомические характеристики, которые учитывались при составлении шкалы сложности D3 ЛД при раке правой половины ободочной кишки, и частота их встречаемости (47 наблюдений)

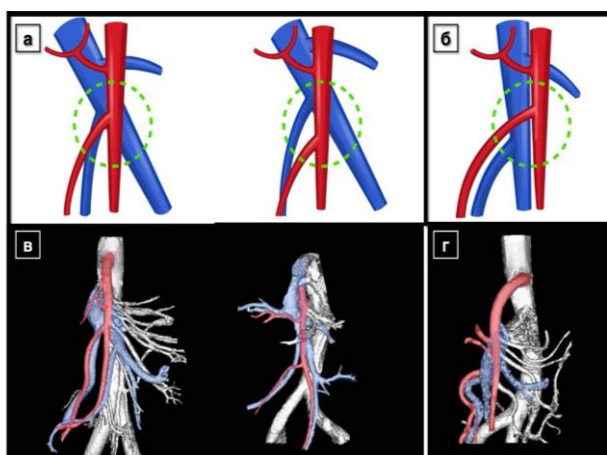
<b>Анатомическая характеристика</b>	<b>Шкала сложности (в баллах)</b>	<b>Частота встречаемости</b>
1. Расположение ВБА относительно ВБВ		
Параллельное прохождение ВБА относительно ВБВ в проекции зоны D3 ЛД	0	34 (72,3)
ВБА пересекает ВБВ в проекции зоны D3 ЛД	1	13 (27,7)



Продолжение Таблицы 3

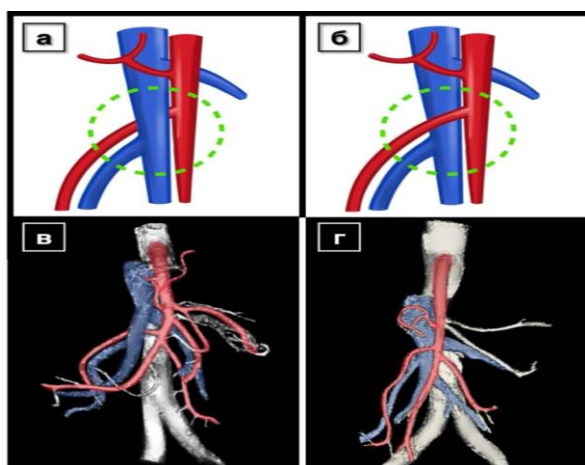
Анатомическая характеристика	Шкала сложности (в баллах)	Частота встречаемости
2. Расположение ПОА относительно ВБВ		
ПОА вентрально относительно ВБВ	0	24 (51,1)
ПОА дорсально относительно ВБВ	1	23 (48,9)
3. Расположение тонкокишечных вен относительно ВБА		
Тонкокишечные вены располагаются кзади от зоны D3 ЛД по ВБА («открытый» тип ВБА)	0	25 (53,2)
Тонкокишечные вены располагаются кпереди от зоны D3 ЛД по ВБА («закрытый» тип ВБА)	1	22 (46,8)

Пациенты были разделены на группы со стандартной (0 баллов) и усложненной (1–3 балла) ЛД в зависимости от характеристик сосудистой анатомии.



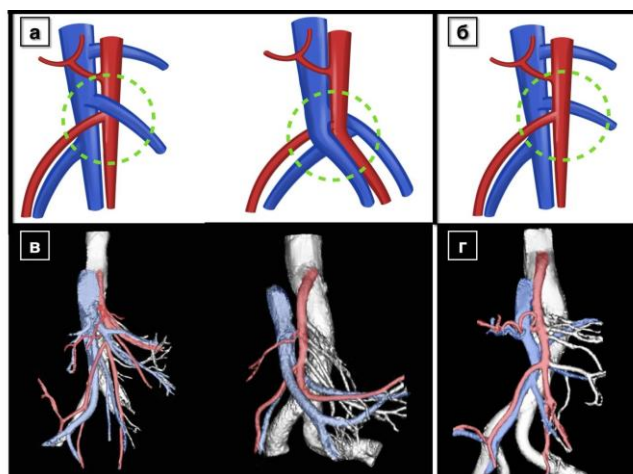
Примечание: (а, в) ВБА пересекает ВБВ на уровне или выше основания подвздошно-ободочной артерии; (б, г) ВБА и ВБВ проходят параллельно относительно друг друга до уровня последней тонкокишечной вены

Рисунок 2 — Типы расположения ВБА относительно ВБВ



Примечание: (а, в) ПОА дорсально относительно ВБВ и/или ее ветвей; (б, г) ПОА вентрально относительно ВБВ и/или ее ветвей

Рисунок 3 — Типы расположения ПОА относительно ВБВ



Примечание: (а, в) Тонкокишечные вены располагаются кпереди от проекции зоны D3 ЛД по ВБА; (б, г) Тонкокишечные вены располагаются кзади от проекции зоны D3 ЛД по ВБА

Рисунок 4 — Типы расположения тонкокишечных вен ВБВ относительно ВБА

Основные характеристики анатомического строения сосудов представлены в табл. 3. Закрытый тип ВБА, при котором доступ к области D3-ЛД у ВБА был ограничен из-за проходящих перед ней тонкокишечных вен, наблюдался в 47 % случаев ( $n = 22$ ). Открытый тип ВБА, при котором тонкокишечные вены располагались позади ВБА, наблюдался в 49 % случаев ( $n = 23$ ).

При анализе взаиморасположения ВБА и ВБВ было выявлено, что ВБА и ВБВ имели перекрестное прохождение на уровне отхождения подвздошно-ободочной артерии и выше в 28 % случаев ( $n = 13$ ), с чередованием наиболее медиальных сосудистых структур. ВБА и ВБВ проходили параллельно друг другу в 72 % случаев ( $n = 34$ ), при этом ВБА являлась наиболее медиальной структурой (Таблица 3).

При анализе взаимного расположения ПОА и ВБВ было выявлено, что ПОА проходила кпереди относительно ВБВ в 51 % случаев ( $n = 24$ ), позади – в 49 % ( $n = 23$ ).

Анализ непосредственных результатов лечения пациентов, представленных в таблице 4, показал, что между группами стандартной и усложненной лимфодиссекции существует как ряд различий, так и ряд сопоставимых результатов без значимых различий.

Частота послеоперационных осложнений, включая лимфорею, послеоперационное кровотечение и несостоятельность анастомоза, статистически значимо не различалась между группами ( $p = 0,682$ ,  $p = 0,140$ , и  $p = 0,575$  соответственно). Также не наблюдалось значимых различий в тяжести осложнений по классификации Clavien-Dindo. Наиболее частыми осложнениями были Clavien-Dindo 3 и 4, составившие 13,3% и 6,7 % в группе стандартной ЛД и 9,4 % и 6,2 % в группе с усложненной ЛД соответственно. Интраоперационная и послеоперационная летальность не была зафиксирована ни в одной из групп.

Существенным отличием между группами стало количество удаленных лимфатических узлов (ЛУ) 3-го порядка. В группе стандартной ЛД среднее их количество составило 11,4 (95 % CI: 6,7–16,1), что значимо выше, чем в группе с усложненной ЛД, где среднее количество удаленных ЛУ составило 7,0 (95 % CI: 5,3–8,7) ( $p = 0,026$ ). Однако количество пораженных ЛУ 3-го порядка достоверно не различалось между группами ( $p = 0,382$ ), что свидетельствует о качественном выполнении этапа расширенной лимфодиссекции в обеих группах.

Длительность операции статистически значимо различалась между группами: операции со стандартной ЛД занимали в среднем на 56 минут меньше по сравнению с усложненной ЛД ( $p = 0,016$ ). Кроме того, длительность самой лимфодиссекции была на 16 минут меньше в группе стандартной ЛД ( $p = 0,012$ ), что подтверждает зависимость продолжительности вмешательства от сложности процедуры.

Таблица 4 — Непосредственные результаты лечения пациентов, вошедших в анализ оценки сложности D3-лимфодиссекции

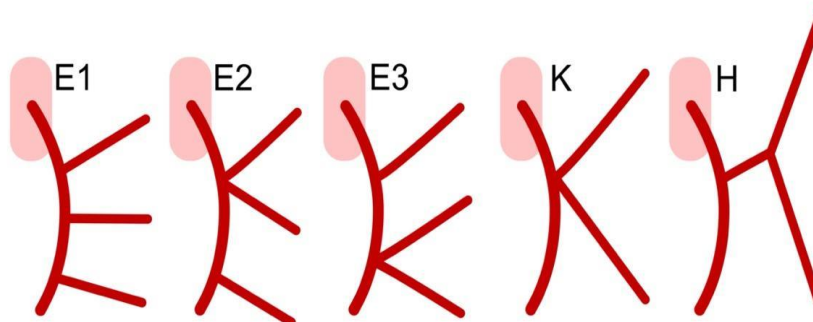
Параметр	Стандартная ЛД	Усложненная ЛД	p-value
Количество удаленных ЛУ 3 порядка, шт., Mean [95 % CI]	11,4 [6,7; 16,1]	7,0 [5,3; 8,7]	0,026
Количество пораженных ЛУ 3 порядка, шт., Mean [95 % CI]	0,3 [0,2; 0,8]	0,1 [0,0; 0,2]	0,382
Длительность операции, мин., Mean [95 % CI]	207 [173; 242]	263 [231; 295]	<b>0,016</b>
Длительность выполнения ЛД, мин., Mean [95 % CI]	48 [34; 62]	64 [58; 71]	<b>0,012</b>

Представленные результаты демонстрируют, что строение сосудистого русла и сложность доступности области D3-лимфодиссекции могут определять объем и длительность выполнения расширенной лимфодиссекции. Эти факторы могут быть важны для предоперационного планирования и подготовки как пациента, так и хирурга.

У пациентов с опухолями левых отделов ободочной кишки представляет интерес вариант отхождения ветвей нижней брыжеечной артерии: левая ободочная артерия и сигмовидные артерии, их наличие и количество, а также расположение нижней брыжеечной вены относительно левой ободочной артерии в том месте, где проходит латеральная граница зоны D3-лимфодиссекции.

Было проспективно идентифицировано анатомическое строение нижней брыжеечной артерии у 84 пациентов из исследуемой группы. В результате изучения и анализа строения нижней брыжеечной артерии были выявлены разнообразные анатомические варианты строения. Все выявленные варианты были разделены на группы с учетом принципов выполнения лимфодиссекции. В основу классификации легла концепция необходимости выполнять скелетизацию нижней брыжеечной артерии для обнаружения оснований толстокишечных ветвей с дальнейшим их пересечением. То есть ветвление толстокишечных сосудов в толще брыжейки интересовало нас в меньшей степени, чем вариант их отхождения от ствола НБА

Было выявлено, что каждая из толстокишечных ветвей может отходить от НБА в виде отдельного ствола или вместе с соседней артерией из одной точки (веерообразно).



Примечание: Типы отхождения толстокишечных ветвей НБА: E1, E2, E3, K, H

Рисунок 5 — Схематическое строение нижних брыжеечных сосудов

В процессе оценки архитектоники НБА схемы ветвления сосудов можно интерпретировать по аналогии с буквами E, K и H, и были даны им соответствующие названия (Рисунок 5) с целью стандартизации. Если в дистальной части НБА имеется одна или несколько сигмовидных артерий, то схематически рисунок сосудистой анатомии НБА можно изобразить буквой «Е». При скелетизации проксимальной и дистальной частей НБА нами было выделено три подтипа E-образных НБА.

При типе E1 от ствола НБА независимо отходят несколько толстокишечных ветвей.

При типе E2 ЛОА и СА начинаются в одной точке веерообразным образом в проксимальной части НБА, тогда как СА можно найти и в дистальной части НБА.

В типе E3 ЛОА начинается как независимая ветвь, а СА веерообразно отходят от ВПА.

K-тип определяли, когда ЛОА и СА начинаются из общей точки ствола НБА или от короткого общего ствола до 0,5 см в проксимальной части НБА, при отсутствии дополнительных сигмовидных ветвей дистальнее.

Н-тип обозначали, если ЛОА и СА начинаются общим корнем длиннее 0,5 см, который в других работах описан как колосигмовидный ствол (Manasse,1907; Landen, 2020), а ВПА не дает гемодинамически значимых ветвей (т. е. ветвей, не видимых при контрастном усилении) (Рисунок 5). Для выполнения расширенной лимфодиссекции с низким уровнем пересечения сосудов и скелетизацией ствола нижней брыжеечной артерии необходимо модифицировать техническое исполнение операции в зависимости от типа строения сосудов.

Исследование анатомического строения сосудов проводилось с помощью проведения КТ с внутривенным контрастированием на предоперационном этапе. По КТ-сканам определяли характер ветвления и измеряли расстояние от корня НБА до бифуркации аорты и от корня НБА до левой ободочной артерии (ЛОА).

В проспективную базу данных были включены следующие характеристики сосудистой анатомии НБА:

- 1) первая сигмовидная артерия от ЛОА и/или НБА дистальнее ЛОА;
- 2) дополнительные сигмовидные артерии (СА) от дистального отдела НБА, если предполагается сохранение ВПА.

Каждый из этих этапов был схематично изображен с помощью программы PowerPoint и представлен основным оперирующим хирургом. Оперирующими хирургами было принято окончательное решение об особенностях сосудистой архитектоники НБА, протяженности скелетизации и уровне перевязки артерий.

Следующим шагом была оценка сосудистой анатомии НБА и ее ветвей дистально и определение расположение нижней брыжеечной вены (НБВ) по отношению к толстокишечным сосудам, т. е. расположение ЛОА спереди или позади НБВ. Хирурги схематично изображали ствол ЛОА и все ветви НБА как в проксимальном, так и в дистальном отделах до операции, чтобы наглядно показать особенности анатомического строения сосудов, выявленные с помощью КТ-исследования, а в ряде случаев 3D-КТ.

Тип E1 был наиболее распространен в нашей когорте пациентов. Распространенность типов ветвления НБА представлены в таблице 5.

Таблица 5 — Распределение типов ветвления НБА у пациентов (84 наблюдения)

	Типы НБА, количество наблюдений (%)				
	E1	E2	E3	K	H
Интерпретация хирургов на основании КТ-данных, кол-во (%)	25 (29,8)	10 (11,9)	13 (15,5)	12 (14,3)	24 (28,6)

В клинической практике каждый вариант анатомии был учтен во время хирургического вмешательства, а скелетизация сосудов выполнялась в зависимости от строения сосудов представленными выше на схемах.

При резекции левых отделов ободочной кишки по поводу рака нисходящей ободочной кишки возможны следующие подходы к расширенной лимфодиссекции:

- В случае отдельного отхождения толстокишечных ветвей дистальной границей лимфодиссекции является первая сигмовидная артерия.
- Если все артерии отходят веерообразно (в виде гусиной лапки), то граница ЛД находится на 1 см дистальнее места истока всех ободочных артерий (основания «гусиной лапки»).
- В случае, если у пациента имеется единственный толстокишечный ствол левой ободочной артерии, от которого отходит сигмовидная, то потребуется дополнительная скелетизация вдоль левой ободочной артерии, чтобы сохранить кровоснабжение сигмовидной кишки.

При проксимальной резекции сигмовидной кишки возможны следующие подходы к расширенной лимфодиссекции :

- В случае отдельного отхождения толстокишечных ветвей дистальной границей лимфодиссекции является нижний край левой ободочной артерии. НБА скелетизируется до отхождения ЛОА, последняя выделяется у основания. Далее продолжается скелетизация ВПА с целью сохранения последней и выделения сигмовидных артерий у основания, и их селективного пересечения.
- Если все артерии отходят веерообразно (в виде гусиной лапки), то граница ЛД находится на 1 см дистальнее места истока всех ободочных артерий (основания «гусиной лапки»). Для этого ЛОА и СА выделяются у основания, СА пересекаются. ВПА скелетизируется, сигмовидные артерии в дистальном отделе НБА выделяются у основания и пересекаются при их наличии. ВПА сохраняется.
- В случае, если у пациента имеется единственный толстокишечный ствол левой ободочной артерии, от которого отходит сигмовидная, то потребуется дополнительная скелетизация вдоль левой ободочной артерии, чтобы пересечь сигмовидную артерию. ВПА сохраняется, если опухоль на расстоянии 10 см и выше от промоториума.
- При отхождении первой сигмовидной артерии от ЛОА возникает необходимость в выполнении скелетизации ЛОА с целью обнаружения основания сигмовидной артерии с последующим ее клипированием и пересечением.

При резекции дистального отдела сигмовидной кишки возможны следующие подходы к расширенной лимфодиссекции:

- В случае раздельного отхождения толстокишечных ветвей дистальной границей лимфодиссекции является нижний край левой ободочной артерии. НБА скелетизируется до отхождения ЛОА – последняя выделяется у основания. Далее, дистальная часть НБА (она же ВПА) пересекается ниже отхождения ЛОА.

- Если все артерии отходят веерообразно (в виде гусиной лапки), то граница ЛД находится на 1 см дистальнее места истока всех ободочных артерий (основания «гусиной лапки»). Для этого ЛОА и СА выделяются у основания, СА и ВПА пересекаются.

- В случае, если у пациента имеется единственный толстокишечный ствол левой ободочной артерии, от которого отходит сигмовидная, то потребуются дополнительная скелетизация вдоль левой ободочной артерии, чтобы пересечь сигмовидную артерию. НБА дистальнее ответвления ЛОА скелетизируется на протяжении 1 см и пересекается.

Все данные строения верхних и нижних брыжеечных сосудов у пациентов с установленным колоректальным раком и включенным в исследование зарегистрированы для государственной базы данных «Набор клинических и инструментальных данных вариативной анатомии верхних и нижних брыжеечных сосудов у пациентов с колоректальным раком» № 2024624081 от 12.09.2024 г. [Ефетов С. К. и др., 2024].

### **Принципы навигации и цифровой детализации оперативных вмешательств по поводу рака ободочной кишки**

Правосторонняя гемиколэктомия, как и другие операции на ободочной кишке, включает в себя этапы мобилизации кишки и брыжейки с лимфатическими узлами, пересечение питающих сосудов и пересечение стенки кишки по линии резекции. Знания об эмбриологическом развитии и конечном расположении толстой кишки в брюшной полости позволяют выполнять этап мобилизации органа преимущественно в бессосудистых межфасциальных слоях.

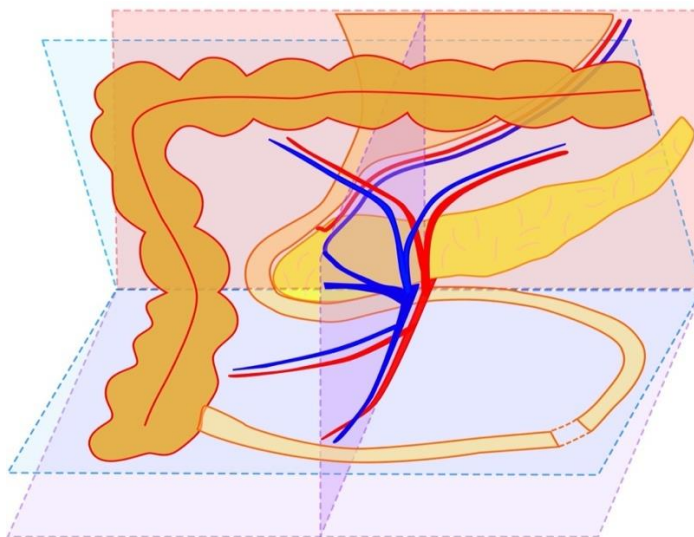
Концепцию межфасциального доступа к питающим сосудам с выполнением ДЗ-лимфодиссекции можно наглядно представить в виде модели трех плоскостей (Рисунок 6) [Efetov и др., 2019]:

1. DAS-плоскость (Duodenum anterior surface плоскость) ориентирована фронтально, проходит по поверхности париетальной фасции (фасции Герота) от уровня общих подвздошных сосудов, продолжается вдоль передней поверхности двенадцатиперстной кишки и головки поджелудочной железы.

2. SMP-плоскость (Superior mesenteric pedicle плоскость) ориентирована в сагиттальном направлении, проходит вдоль верхних брыжеечных сосудов, поперечно пересекает подвздошную, поперечно-ободочную и двенадцатиперстную кишки. Топографически

располагается на середине верхней брыжеечной артерии и является латеральной границей лимфодиссекции.

3. GPE-плоскость (Gastro-pancreatic edge плоскость) условно соединяет большую кривизну желудка и вентральный (нижний) край поджелудочной железы, проходит параллельно брыжейке поперечно-ободочной кишки.



Примечание — (А) Duodenal anterior surface плоскость – DAS – фронтальная; (Б) Superior mesenteric pedicle плоскость – SMP – сагиттальная; (В) Gastro-pancreatic edge плоскость – GPE – аксиальная

Рисунок 6 — Плоскости разделения тканей при выполнении D3-лимфодиссекции при раке правых отделов ободочной кишки

Для успешного выполнения операции требуется провести разделение тканей во всех трех плоскостях. Конечной целью диссекции в каждой плоскости является достижение ключевой точки – устья средней ободочной артерии (точка MCR – точка основания средней брыжеечной артерии), единственного места, где пересекаются все три плоскости. Подходы к выполнению этой операции отличаются последовательностью диссекции в обозначенных плоскостях. Техника ПГКЭ, которая была описана и освоена хирургами раньше других, начинается с мобилизации в SMP-плоскости [Efetov и др., 2019]. После SMP начинают работать в DAS-плоскости и на последнем этапе выполняют разделение тканей в GPE-плоскости.

Операции с расширенной лимфодиссекцией по поводу рака левой половины ободочной кишки должны выполняться в соответствии с онкологическими принципами. Особую роль при этом играет межфасциальная диссекция в эмбриологических слоях с сохранением целостности мезоколической фасции, а также полное удаление всех регионарных лимфатических узлов.

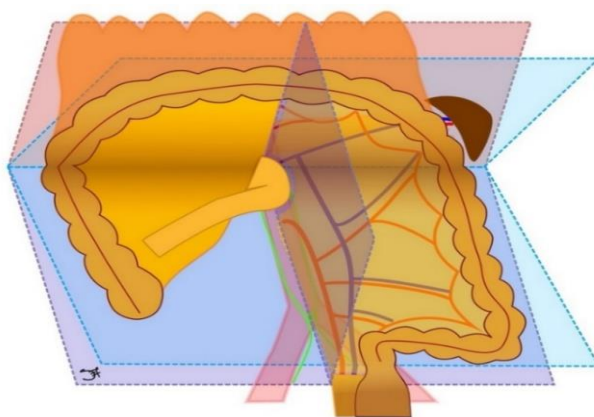
Для пространственного восприятия схемы хирургического вмешательства нами, так же, как и для правой половины ободочной кишки, были обозначены плоскости диссекции и анатомические ориентиры для выполнения операции (Рисунок 7).



- Аксиальная плоскость является продолжением GPE (1) (Gastro-pancreatic edge left) плоскости, которая описана для операций на правой половине ободочной кишки. Она условно соединяет большую кривизну желудка и вентральный (нижний) край поджелудочной железы, проходит параллельно брыжейке поперечно-ободочной кишки.

- Фронтальная плоскость располагается между париетальной мезоколической фасцией и преренальной фасцией и является бессосудистой зоной, необходимой для мобилизации левой половины ободочной кишки – MIF (mesocolic interfascial) плоскость.

- Сагиттальная плоскость проходит вдоль медиального края брыжейки и содержит в себе анатомические ориентиры для выполнения расширенной лимфодиссекции – MME (medial mesenteric edge) плоскость.



Примечание: MIF (mesocolic interfascial плоскость) – фронтальная, MME (medial mesenteric edge плоскость) – сагиттальная, GPE (1) (Gastro-pancreatic edge left плоскость) – аксиальная

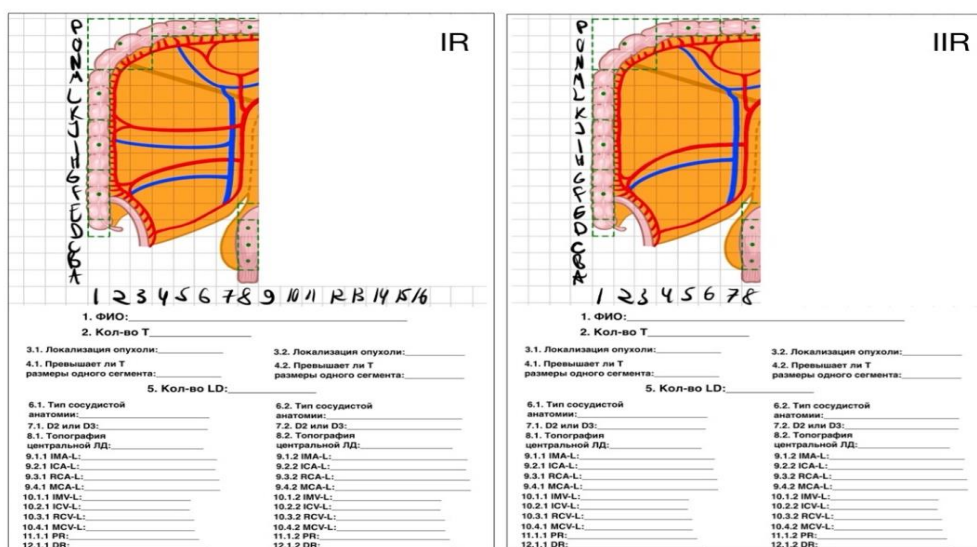
Рисунок 7 — Плоскости разделения тканей при выполнении D3-лимфодиссекции при раке левых отделов ободочной кишки

Способ цифровой детализации оперативных вмешательств по поводу рака ободочной кишки основан на буквенно-цифровом кодировании ключевых хирургических этапов. Такая модель напоминает шахматную доску и позволяет зафиксировать от 19 до 32 параметров операции, которые включают в себя характеристики опухоли, уровень выполняемой лимфодиссекции, топографию пересечения сосудов и толстой кишки, а также позволяет отразить особенности операций при различном типе кровоснабжения толстой кишки.

Созданная двумерная модель отражает строение всех отделов ободочной кишки, прямой кишки, мезоколон, артериального и венозного русла брыжеечных сосудов. Изображение представляет собой шахматную модель, где имеется разметка в клетку, при этом боковые поля по вертикали содержат буквенные обозначения для каждой клетки от А до Р, а поля по горизонтали содержат числа от 1 до 16 (Рисунки 8, 9). Таким образом, для каждой анатомической структуры на модели имеется своя клетка или сегмент последовательно

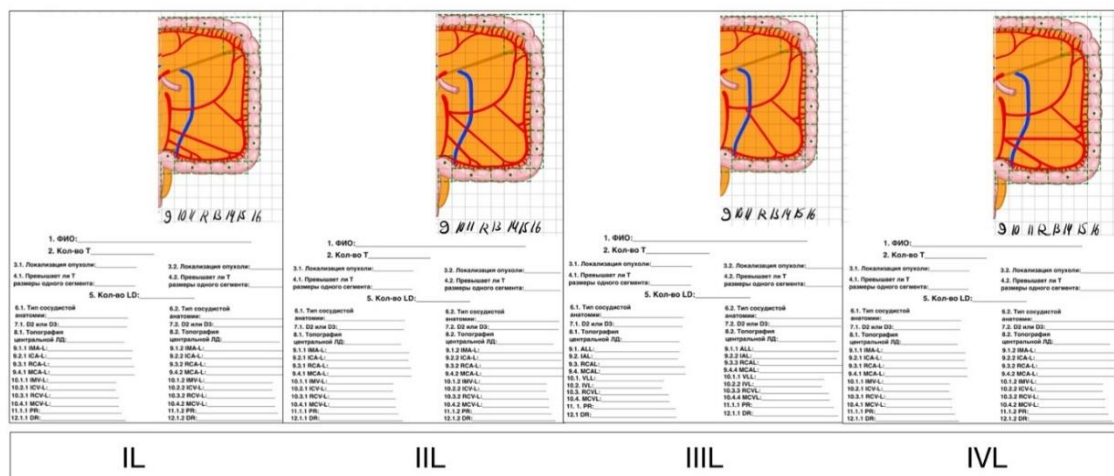
расположенных клеток с обозначением в виде буквы и числа. На основании построенной разметки были созданы шаблоны с последовательно пронумерованными пунктами, которые необходимо было заполнять на дооперационном и послеоперационном этапе.

Пункты включали в себя: инициалы пациента, количество опухолей, локализацию опухоли, уточнение о том, превышает ли опухоль размеры одного сегмента, количество артериальных бассейнов, в которых планируется лимфодиссекция, тип сосудистой анатомии, топография центральной ЛД, пересекаемые сосуды, проксимальная и дистальная границы резекции.



Примечание: IR – от ВБА отходят подвздошно-ободочная артерия, правая ободочная артерия и средняя ободочная артерия; IIR – от ВБА отходят подвздошно-ободочная артерия и средняя ободочная артерия.

Рисунок 8 — Матрицы цифровой детализации в зависимости от строения верхних брыжеечных сосудов



Примечание: IL – E1-тип НБА; IIL – E2-тип НБА; IIIL – H-тип НБА; IVL – E2-тип НБА

Рисунок 9 — Матрицы цифровой детализации для левых отделов ободочной кишки в зависимости от строения нижних брыжеечных сосудов

Каждая матрица имеет свое собственное наименование, которое является началом любого из полученных впоследствии кодов операций. Для левосторонней локализации опухоли матрицами являются: PL, PL, PLL, IVL. Для правосторонней локализации опухоли матрицы IR, PR соответственно.

После анализа построенных цифровых моделей были получены соответствующие наборы чисел и букв, так называемые коды операций, в которых было зашифровано количество опухолей, локализация опухоли, количество планируемых лимфодиссекций, тип сосудистой анатомии, топография центральной ЛД, пересекаемые сосуды, проксимальная и дистальная границы резекции.

## **Техника первично-забрюшинного доступа в хирургическом лечении рака ободочной кишки**

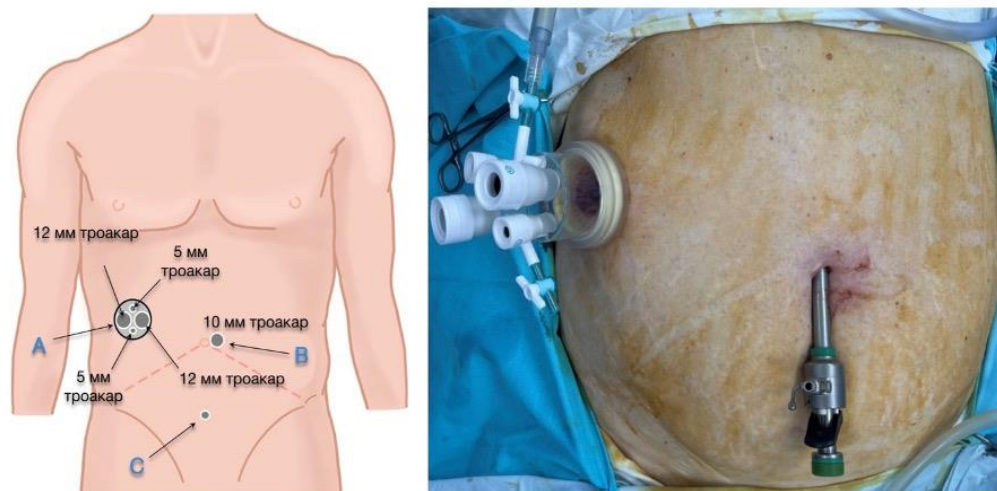
### **Операции первично-забрюшинным доступом при раке правых отделов ободочной кишки**

Применение первично-забрюшинного доступа при раке правой половины ободочной кишки впервые было описано нами в литературе в 2024 году [Ефетов С.К., Семченко Б.С., Рычкова А.К., 2024; Efetov и др., 2024] . В процессе разработки данного доступа и планировании нового типа оперативного вмешательства учитывался опыт выполнения правосторонней гемиколэктомии каудо-краниальным доступом [Efetov и др., 2020; Zou и др., 2016] . Техника такого вмешательства подразумевает выполнение межфасциальной забрюшинной диссекции, деваскуляризации пораженного опухолью сегмента кишки и выполнение лимфодиссекции на начальных этапах оперативного вмешательства.

Правосторонняя гемиколэктомия или резекция правых отделов с использованием первично-забрюшинного доступа включает в себя следующие последовательные этапы:

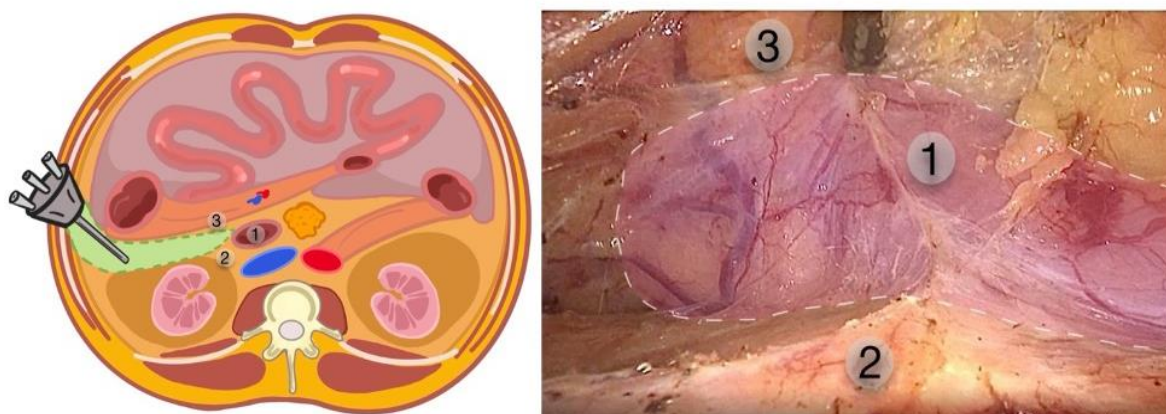
1. Разрез на коже и обеспечение доступа к забрюшинному пространству.
2. Установка однопортовой системы и формирование первичного пространства для забрюшинной диссекции (Рисунок 10).
3. Диссекция между фасциями Герота и Тольдта до латерального края двенадцатиперстной кишки (Рисунок 11).
4. Выделение передней поверхности головки поджелудочной железы до уровня ствола Генле.
5. Идентификация толстокишечных ветвей верхних брыжеечных сосудов (Рисунок 12).
6. Перевязка и пересечение толстокишечных ветвей верхних брыжеечных сосудов со смещением клетчатки с апикальными лимфоузлами в сторону препарата.
7. Полная мобилизация задней поверхности мезоколон справа.

Все перечисленные этапы хирургического вмешательства выполняли в горизонтальном положении пациента на операционном столе.



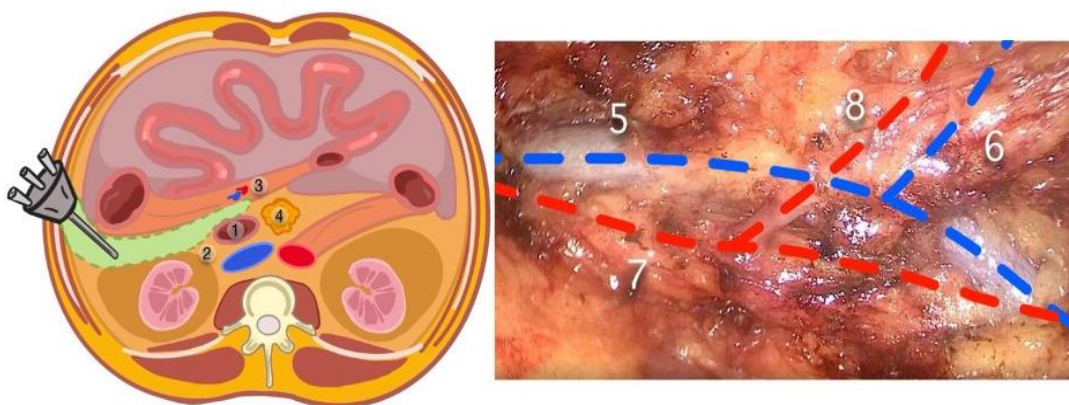
Примечание: А – однопортовая система в правой боковой области; В – центральный оптический троакар; С – дополнительный 5-миллиметровый троакар

Рисунок 10 — Расположение однопортовой системы и троакаров при использовании первично-забрюшинного доступа для правосторонней гемиколэктомии



Примечание: 1 – двенадцатиперстная кишка; 2 – фасция Герота; 3 – фасция Тольдта

Рисунок 11 — Начальные этапы диссекции при использовании первично-забрюшинного доступа для операции на правых отделах ободочной кишки



Примечание: 1 – двенадцатиперстная кишка; 2 – фасция Герота; 3 – верхние брыжеечные сосуды; 4 – головка поджелудочной железы; 5 – верхняя брыжеечная вена; 6 – подвздошно-ободочная вена; 7 – верхняя брыжеечная артерия; 8 – подвздошно-ободочная артерия

Рисунок 12 — Диссекция в каудо-краниальном направлении до заднего листка брыжейки с идентификацией верхних брыжеечных сосудов

Этапы мобилизации правой половины мезоколон, деваскуляризации удаляемой части кишки и лимфодиссекции выполняли со стороны забрюшинного пространства. Для завершения резекционного этапа операции переходили в брюшную полость. Через оптический троакар формировали пневмоперитонеум. Оставшиеся этапы выполняли лапароскопически.

Проведен сравнительный анализ непосредственных результатов операций на правой половине ободочной кишки, выполненных с использованием двух методик: классического трансабдоминального лапароскопического доступа и первично-забрюшинного доступа. Оценка эффективности обоих методов является актуальной задачей, так как позволяет определить наиболее оптимальный подход с точки зрения безопасности и хирургических исходов. В выборку включены пациенты, которым выполнялись малоинвазивные хирургические вмешательства по поводу злокачественных новообразований правых отделов ободочной кишки в период с июня 2022 года по июль 2024 года в объеме правосторонней гемиколэктомии и резекции правых отделов ободочной кишки. Для каждого пациента, которому выполнялась резекция правых отделов ободочной кишки с лимфодиссекцией из первично-забрюшинного доступа ( $n = 5$ ) была подобрана группа схожих пациентов с классическим трансабдоминальным доступом ( $n = 15$ ) в соотношении 1:3 для исследования по принципу «случай-контроль». Критериями подбора группы являлся набор демографических и предоперационных характеристик пациентов, а именно: (1) пол, (2) возрастная группа, (3) ИМТ, (4) индекс ASA, (5) локализация опухоли.

Для минимизации влияния случайных факторов на выборку был использован метод подбора соответствия на основе меры схожести (propensity score matching), который позволяет

наиболее точно сопоставить группы и минимизировать предвзятость в оценке эффекта операционного доступа [Abadie и др., 2004; Rosenbaum, Rubin, 1983]. Подбор группы соответствия (контрольной группы) осуществлен с помощью критерия минимизации расстояний с помощью программы Stata17 [StataCorp. (2021). «Stata Statistical Software: Release 17». StataCorp LLC.].

Анализ демографических и клинических характеристик показал отсутствие статистически значимых различий между группами по следующим показателям: возраст ( $p = 0,761$ ), ИМТ ( $p = 0,988$ ), пол ( $p = 0,829$ ), индекс ASA ( $p = N/A$ , так как пациенты имели только ASA2), локализация опухоли ( $p = 0,854$ ). Группы также были сопоставимы по степени инвазии опухоли ( $p = 0,432$ ), поражению регионарных лимфоузлов ( $p = 0,094$ ) и стадии AJCC ( $p = 0,081$ ), что свидетельствует о схожести уровня риска и распространенности опухолевого процесса в выборках.

Анализ длительности оперативного вмешательства показал, что в группе первично-забрюшинного доступа операция занимала больше времени (294 минуты против 251 при трансабдоминальном доступе), однако различие не достигло статистической значимости ( $p = 0,231$ ). Продолжительность выполнения лимфодиссекции также была выше при первично-забрюшинном доступе, однако разница не была значимой ( $p = 0,012$ ).

Кровопотеря в группе первично-забрюшинного доступа составила 70 мл, тогда как при трансабдоминальном доступе она была несколько выше (87 мл), хотя различия также оказались незначимыми ( $p = 0,449$ ). Количество удаленных регионарных и апикальных лимфоузлов также не показало значимых различий между группами ( $p = 0,950$  и  $p = 0,191$  соответственно), что свидетельствует о схожих результатах лимфодиссекции.

Важным аспектом оценки эффективности различных методик является частота и тяжесть послеоперационных осложнений. В группе трансабдоминального доступа осложнения III степени тяжести по шкале Clavien-Dindo отмечались у 20 % пациентов, в то время как в группе первично-забрюшинного доступа такие осложнения не зарегистрированы ( $p = 0,347$ ). Статистически значимых различий в частоте осложнений первой степени не выявлено ( $p = 0,713$ ). Среди пациентов с осложнениями I степени тяжести отмечались раневые осложнения, неинфицированные серомы, лимфорей и пневмония.

Средняя продолжительность госпитализации у пациентов с первично-забрюшинным доступом составила 12 дней, что меньше, чем у пациентов с трансабдоминальным доступом (16,7 дней), но статистически значимых различий выявлено не было ( $p = 0,153$ ). Время до первого самостоятельного отхождения газов и стула также не показало значимых различий, хотя у пациентов с трансабдоминальным доступом эти показатели были несколько ниже ( $p = 0,784$  и  $p = 0,083$  соответственно).

Результаты анализа показали, что обе методики имеют сходные непосредственные результаты лечения. Хотя показатели длительности операции и продолжительности лимфодиссекции несколько превышают аналогичные в группе первично-забрюшинного доступа, статистически значимые различия в частоте послеоперационных осложнений и продолжительности госпитализации отсутствуют.

### **Операции первично-забрюшинным доступом при раке левых отделов ободочной кишки**

Основным принципом использования первично-забрюшинного доступа при операциях по поводу рака левых отделов ободочной кишки является особенный доступ к нижней брыжеечной артерии – со стороны забрюшинного пространства. После первого предположения в 1995 году [Darzi A. и др., 1995] о том, что возможно достичь хирургическим способом до нижней брыжеечной артерии, прошло уже почти 20 лет. Только в последние несколько лет появились публикации об использовании такой технологии в хирургии рака левых отделов ободочной и прямой кишки [Efetov S. и др., 2023, Hany T. и др., 2023]. В нашей клинике мы впервые стали применять технику сосудосберегающей D3-лимфодиссекции при использовании первично-забрюшинного доступа для лечения рака левых отделов ободочной кишки. В зависимости от локализации опухоли, на протяжении кишки от селезеночного изгиба до ректосигмоидного соединения, техника хирургического вмешательства имела ряд особенностей, однако принцип доступа и начальные этапы операции схожи.

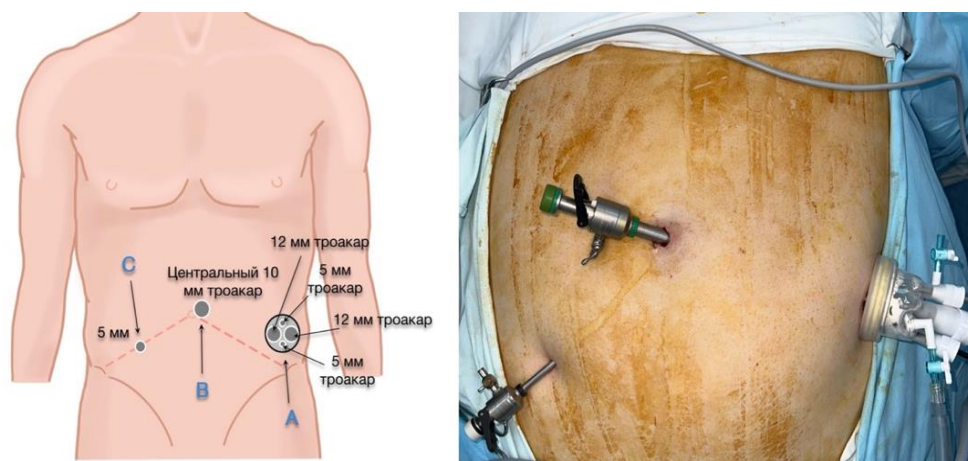
Оперативное вмешательство состоит из нескольких этапов:

- 1) Разрез на коже и обеспечение доступа к забрюшинному пространству.
- 2) Установка однопортовой системы и формирование первичного пространства для забрюшинной диссекции (Рисунок 13).
- 3) Рассечение тканей в медиальном направлении до идентификации гонадных сосудов и левого мочеточника (Рисунок 14).
- 4) Межфасциальная диссекция в краниальном направлении до уровня двенадцатиперстной кишки и нижнего края поджелудочной железы.
- 5) Диссекция вдоль передней поверхности аорты до основания нижней брыжеечной артерии.
- 6) Скелетизация нижней брыжеечной артерии с селективным пересечением сосудов и лимфодиссекцией (Рисунок 15).
- 7) Соединение забрюшинного пространства с брюшной полостью.
- 8) Пересечение брыжейки по направлению к дистальной и проксимальной линиям резекции, пересечение брюшины по периметру удаляемого препарата.

9) Удаление препарата и формирование анастомоза.

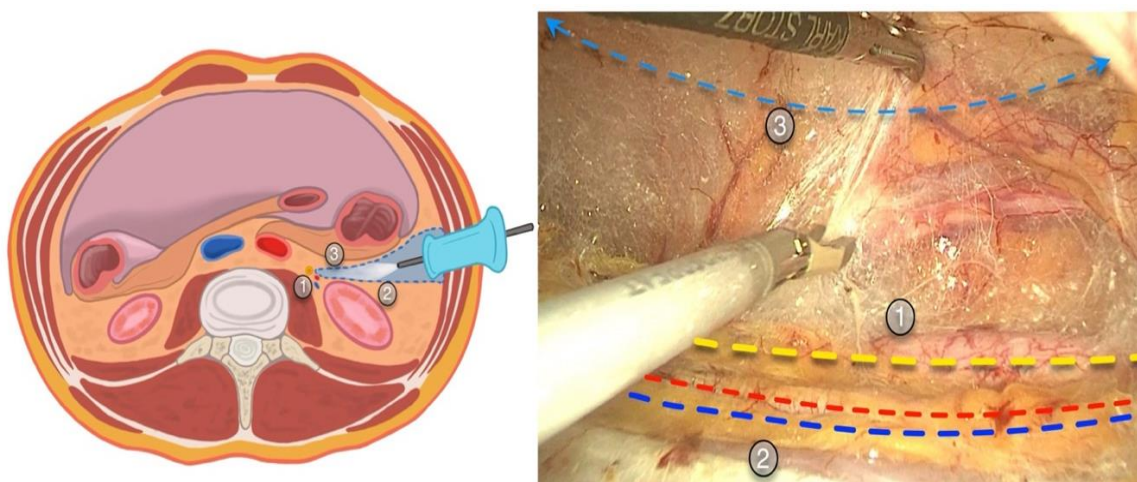
Для выполнения операции первично-забрюшинным доступом пациент располагается на операционном поле горизонтально с небольшим наклоном вправо.

Способ хирургического лечения рака ободочной кишки с расширенной сосудосохраняющей лимфодиссекцией первично-забрюшинным доступом описан в патенте на изобретение № 2827373 от 10.11.2023 г [Ефетов С.К., 2024].



Примечание: А – однопортовая система в левой боковой области; В – центральный оптический троакар; С – дополнительный 5-миллиметровый троакар

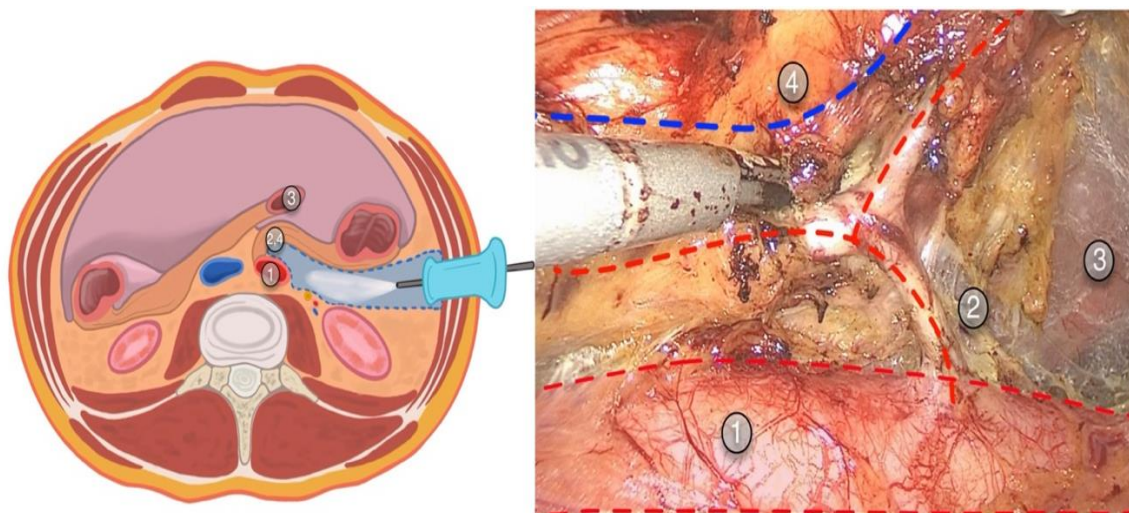
Рисунок 13 – Расположение однопортовой системы и троакаров при использовании первично-забрюшинного доступа слева. Гемиколэктомии



Примечание: 1 – Мочеточник и гонадные сосуды; 2 – Фасция Герота; 3 – Фасция Тольдта

Рисунок 14 – Начальные этапы диссекции при использовании первично-забрюшинного доступа для операции на левых отделах ободочной кишки





Примечание – 1 – аорта; 2 – нижняя брыжеечная артерия; 3 – двенадцатиперстная кишка; 4 – нижняя брыжеечная вена

Рисунок 15 – Диссекция в направлении латерального края аорты с идентификацией основания нижней брыжеечной артерии

Проведено сравнение непосредственных результатов операций на левой половине ободочной кишки, выполненных с использованием двух методик: классического лапароскопического трансабдоминального доступа и первично-забрюшинного доступа. Целью анализа является определение различий в эффективности и безопасности методов. В исследование вошли пациенты, которым выполнялись малоинвазивные хирургические вмешательства по поводу злокачественных новообразований левых отделов ободочной кишки в период с июня 2022 года по июль 2024 года в объеме сегментарной резекции левых отделов ободочной кишки с D3-лимфодиссекцией.

Для каждого пациента, которому выполнялась резекция левых отделов ободочной кишки с лимфодиссекцией из первично-забрюшинного доступа ( $n = 20$ ), была подобрана группа схожих пациентов с классическим трансабдоминальным доступом ( $n = 60$ ) в соотношении 1:3 для исследования по принципу «случай-контроль». Критериями подбора группы являлся набор демографических и предоперационных характеристик пациентов, а именно: (1) пол, (2) возрастная группа, (3) ИМТ, (4) индекс ASA, (5) локализация опухоли, (6) уровень пересечения НБА.

Подбор группы соответствия (контрольной группы) осуществлен с помощью критерия минимизации расстояний на основе меры схожести (propensity score matching) по вышеперечисленным характеристикам.

Группы пациентов с трансабдоминальным и забрюшинным доступом были сопоставимы по возрасту ( $p = 0,476$ ), полу ( $p = 1,000$ ), ИМТ ( $p = 0,493$ ), ASA ( $p = 0,580$ ) и уровню

пересечения сосудов ( $p = 1,000$ ). Помимо сопоставимости групп по вышеперечисленным характеристикам, статистически значимых различий не обнаружено по следующим переменным (Таблица 5.4): локализации опухоли ( $p = 0,466$ ), степени инвазии опухоли ( $p = 0,188$ ), поражения регионарных лимфоузлов ( $p = 0,288$ ), отдаленному метастазированию ( $p = 0,410$ ), конечной стадии опухолевого процесса ( $p = 0,682$ ).

Оперативные вмешательства в исследуемой группе выполнялись значимо дольше (351 мин против 298 мин,  $p = 0,039$ ).

Кровопотеря (99 мл против 103 мл,  $p = 0,913$ ), количество удаленных регионарных (24,6 против 28,8,  $p = 0,205$ ) и апикальных (3,6 штук против 2,9 штук,  $p = 0,407$ ) лимфоузлов статистически значимо не различались в двух сравниваемых группах (Таблица 5.5). Средние показатели времени до первого отхождения газов (1,3 дня против 1,5 дней,  $p = 0,212$ ) и стула (3,7 дней против 3,7 дней,  $p = 0,982$ ) также не имели статистически значимых различий. Статистически не значимый результат был также получен при оценке сроков госпитализации (13,4 дня для группы контроля против 9,3 дня для исследуемой группы,  $p = 0,134$ ), что говорит о схожести непосредственных результатов использования первично-забрюшинного и трансабдоминального доступов.

Также группы были сопоставимы по объемам хирургического вмешательства – статистически значимых различий в частоте комбинированных вмешательств не встречалось: 12 (20,0 %) при классическом трансабдоминальном доступе и 4 (20,0 %) при первично-забрюшинном доступе, ( $p = 1,000$ ).

Сравнительный анализ показал, что длительность операции несколько выше при использовании первично-забрюшинного доступа, что может быть связано с технической сложностью метода. Однако другие параметры, включая кровопотерю, объем проведенной лимфодиссекции и частоту послеоперационных осложнений, не имели статистически значимых различий. Это говорит о том, что обе методики являются безопасными и эффективными для пациентов с опухолями левой половины ободочной кишки, что позволяет выбирать методику исходя из анатомических особенностей пациента и опыта хирурга.

### **Непосредственные и отдаленные результаты лечения рака ободочной кишки**

Результаты оперативных вмешательств у пациентов с установленным раком ободочной кишки представлены в таблицах 6,7. Для пациентов с опухолями правой половины ободочной кишки средняя длительность операций составила 245,9 минут (межквартильный размах: 190–284 минут, 95% доверительный интервал: 224,5–267,4 минут). Средняя кровопотеря составила 107 мл (межквартильный размах составил 50–100 мл).

Таблица 6 — Результаты выполнения оперативных вмешательств

<b>Результаты</b> <b>Mean (Q<sub>1</sub>– Q<sub>3</sub>), [95 % ДИ]</b>	<b>Рак правой</b> <b>половины ободочной</b> <b>кишки n = 57</b>	<b>Рак левой</b> <b>половины</b> <b>ободочной кишки</b> <b>n = 98</b>	<b>p-value</b>
Длительность операции, мин	245,9 (190–284) [224,5–267,4]	259,3 (200–300) [244,8–273,8]	0,291
Кровопотеря, мл	107,4 (50–100) [80,5–134,3]	125,2 (50–100) [95,1–155,3]	0,427
Длительность пребывания в стационаре, дни.	13,4 (9–16)	15,8 (9–17)	0,131
<b>Характеристики оперативных вмешательств</b>			
Резекции печени, n (%)	6 (10,5)	6 (6,1)	0,323
Комбинированные операции, n (%)	11 (19,3)	31 (31,6)	0,096
Сочетанные операции, n (%)	1 (1,8)	6 (6,1)	0,207
<b>Осложнения n (%)</b>			0,652
Нет осложнений, Clavien-Dindo 0	34 (59,7)	54 (55,1)	
Малые осложнения, Clavien-Dindo 1-2	13 (22,8)	29 (29,6)	
Значительные осложнения, Clavien-Dindo 3-5	10 (17,5)	15 (15,3)	

Как показано в таблице 7, в среднем в удаленном препарате при операциях на правой половине ободочной кишки было выявлено 39,7 лимфоузлов (межквартильный размах составил 27–45 лимфоузлов). Обращает на себя внимание большое количество апикальных лимфатических узлов в каждой группе, что свидетельствует о полноте выполнения расширенной лимфодиссекции.

Для пациентов с опухолями левой половины ободочной кишки средняя длительность операций составила 259,3 минут (межквартильный размах: 200–300 минут, 95 % доверительный интервал: 244,8–273,8 минут). Средний объем кровопотери при операциях на левой половине ободочной кишки составил 125,2 мл (Q<sub>1</sub>–Q<sub>3</sub> = 50–100 мл, 95 % ДИ: 95,1–155,3 мл). Данное значение немного выше, чем при операциях на правой половине кишки (107,4 мл), но эта разница не является статистически значимой ( $p = 0,427$ ), что указывает на одинаково контролируемую кровопотерю при операциях на обеих половинах ободочной кишки.

Среднее количество удаленных лимфоузлов при операциях по поводу опухолей левой половины ободочной кишки составило 31,4 узла, что статистически значимо меньше, чем при операциях на правой половине ободочной кишки (39,7 узлов;  $p = 0,006$ ). Это различие обусловлено меньшим количеством лимфоузлов в анатомической области левой половины кишки и меньшим объемом удаляемой брыжейки при операциях на левой половине. Выполнено 6,1 % резекций печени, 31,6 % комбинированных вмешательств, 6,1 % сочетанных операций.

Как показано в таблице 6.3, в среднем в удаленном препарате было выявлено 39,7 лимфоузлов (межквартильный размах составил 27–45 лимфоузлов). Обращает на себя внимание большое количество апикальных лимфатических узлов в каждой группе, что свидетельствует о полноте выполнения расширенной лимфодиссекции.

Таблица 7 — Количественные результаты удаления лимфоузлов при операциях на правой и левой половине ободочной кишки

<b>Показатель Mean (Q<sub>1</sub> – Q<sub>3</sub>), [95 % ДИ]</b>	<b>Рак правой половины ободочной кишки n = 57</b>	<b>Рак левой половины ободочной кишки n = 98</b>	<b>p-value</b>
Количество удаленных лимфоузлов, шт.	39,7 (27–45) [34,1–45,3]	31,4 (18,5–40,5) [28,3–34,6]	0,006
Количество удаленных параколических лимфоузлов, шт.	22,7 (15–29) [19,2–26,2]	21,1 (13–28) [18,6–23,5]	0,461
Количество удаленных промежуточных лимфоузлов, шт.	7,9 (3–11) [5,8–10,1]	5,6 (2–8) [4,6–6,7]	0,037
Количество удаленных апикальных лимфоузлов, шт.	7,2 (4–10) [5,6–8,9]	4,2 (1–3) [3,4–5,0]	<0,001

Среди основных гипотез, требующих проверки, была изучена следующая: для пациентов с высокими показателями ИМТ ( $\text{ИМТ} \geq 30 \text{ кг/м}^2$ ) забрюшинный доступ при хирургическом вмешательстве по поводу рака левой/правой половины ободочной кишки более эффективен. Для проверки гипотезы использован метод многомерного регрессионного анализа с переключением. Отдельные результаты оценок приведены в таблице 8.

Таблица 8 — Сравнительный анализ показателей хирургического вмешательства между подгруппами пациентов с разным доступом и разным ИМТ по методу многомерного регрессионного анализа с переключением

	Забрюшинный доступ, среднее		Лапароскопический доступ, среднее		p-value
	ИМТ < 30	ИМТ ≥ 30	ИМТ < 30	ИМТ ≥ 30	
Кровопотеря во время операции, мл	84	96	152	145	0,012**
Длительность операции, мин	246	290	252	257	0,670
День первого стула с момента операции, дней	3,4	3,5	3,9	4,2	0,216
Наличие раневых осложнений, %	37	28	19	45	0,028**
Количество койко-дней в стационаре после операции, дней	15	18	18	16	0,087*
Риск конверсии, %	6,3	5,9	3,3	11,1	0,038**
Примечания: Оценки получены методами множественной регрессии с переключением состояний и включением контрольных переменных – пол, возраст, стадия заболевания. ** – статистическая значимость на уровне < 0,05, * – статистическая значимость на уровне < 0,10					

Среди прочих результатов следует отметить ряд положительных тенденций для пациентов с ИМТ ≥ 30. Разница в кровопотере во время оперативного вмешательства в пользу забрюшинного доступа (96 мл против 145 мл для ЛС, p-value = 0,012). Различия в риске конверсии также заметны, особенно для пациентов с ИМТ ≥ 30 (11,1 % для лапароскопического доступа против 5,9 % для забрюшинного доступа). p-value = 0,038 указывает на значимые различия в показателях конверсии между двумя методами для пациентов с высоким ИМТ.

Длительность операций для обеих групп ИМТ почти одинакова при проведении забрюшинного и лапароскопического доступов (p-value = 0,670). День первого стула с момента операции, дни в обеих группах (ИМТ < 30 и ИМТ ≥ 30) наступает чуть раньше при забрюшинном доступе, но разница не является статистически значимой (p-value = 0,216). Забрюшинный доступ статистически значимо (p-value = 0,028) показал меньше раневых осложнений у пациентов с ИМТ ≥ 30 (28 %) по сравнению с лапароскопическим доступом

(45 %). Показатель «количество койко-дней в стационаре после операции» свидетельствует о меньшем времени пребывания в стационаре после операций с забрюшинным доступом.

Применение забрюшинного доступа оказывает влияние на вероятность осложнений: для группы с ИМТ < 30 вероятность осложнений остается относительно стабильной, независимо от наличия или отсутствия забрюшинного доступа (в обоих случаях средняя оценка вероятности составляет около 44 %), тогда как для группы с ИМТ  $\geq$  30 вероятность осложнений заметно снижается при наличии забрюшинного доступа и значимо не отличается от нулевой вероятности. Аналогичные результаты получены и для оценки вероятности послеоперационных осложнений.

Забрюшинный доступ показал ряд преимуществ для пациентов с ИМТ  $\geq$  30, особенно в отношении раневых осложнений, кровопотери и конверсии. Эти результаты статистически значимы, что подтверждает обоснованность выводов. Кроме того, у пациентов с ИМТ  $\geq$  30 наблюдается большее влияние заброшенного доступа на вероятность осложнений, что предполагает, что заброшенный доступ может снизить вероятность осложнений и послеоперационных осложнений в этой группе. У пациентов с ИМТ < 30 такой зависимости нет, вероятность осложнений остается на одинаковом уровне вне зависимости от доступа.

Всего в исследовании изучены результаты лечения 155 пациентов, среднее время наблюдения за которыми составило 361 день, минимальное время наблюдения – 17 дней, максимальное – 926 дней. Общее время наблюдения (время, проведенное под наблюдением) для всей группы – 56,021 дней. Медиана времени наблюдения составляет 334 дня.

За обозначенный период наблюдения зафиксировано 11 летальных исходов среди 155 пациентов, у 6 из которых была диагностирована стадия IV (21 % пациентов данной группы). В течение всего периода прослежены 154 пациента, один вышел из-под наблюдения по причине переезда в другую страну.

Для безрецидивной выживаемости за рассмотренный период были зафиксированы 23 случая прогрессии или смерти (из 154). Среднее время до события (прогрессия или смерть) составило 356 дней, медиана времени – 316 дней.

Общие показатели отдаленных результатов лечения показали, что летальность составила около 7% среди пациентов (11 из 154), прогрессия – 14.8% (23 события), что является важным показателем эффективности лечения. Средний срок наблюдения пациентов – 361.

Для описания структуры летальных исходов все случаи разделили на три основные группы по причинам смерти: (1) смерти, связанные с прогрессированием заболевания n=6, (2) смерти, не связанные с раком n=4, и (3) смерти в стационаре от других причин n=2.

За исследуемый период зафиксировано 23 случая прогрессии, что составило 15 % выборки, медианное время до прогрессии составило 316 дней.

- 98 % через 3 месяца (95 % ДИ: 94–99 %),
- 93 % через 6 месяцев (95 % ДИ: 87–96 %),
- 83 % через 1 год (95 % ДИ: 74–89 %),
- 72 % через 2 года (95 % ДИ: 56–83 %).

Среди пациентов, оперированных на ранних стадиях (I стадия), не зафиксировано ни одного случая смерти, ни от рака, ни по другим причинам, что может свидетельствовать о высокой эффективности лечения на ранних стадиях или о лучшем общем состоянии пациентов в этой группе (Таблица 9).

Таблица 9 — Летальность по стадиям заболевания с разделением на причины смерти

Стадия	Всего случаев	Смерть от рака	% (от рака)	Смерть не от рака	% (не от рака)	Всего смертей	% (от всех случаев)
I стадия	27	0	0,0	0	0,0	0	0,0
II стадия	37	2	5,4	1	2,7	3	8,1
III стадия	55	2	3,6	0	0,0	2	3,6
IV стадия	31	2	6,5	4	12,9	6	19,4
<b>Итого</b>	<b>150</b>	<b>6</b>	<b>4,0</b>	<b>5</b>	<b>3,3</b>	<b>11</b>	<b>7,3</b>

У пациентов со II стадией зарегистрировано 3 случая смерти (2 от рака, 1 не от рака), что составляет 8,1 % от общего числа пациентов на этой стадии. Данный результат может свидетельствовать о том, что на второй стадии прогноз остается относительно хорошим, но небольшая доля пациентов все же сталкивается с прогрессированием заболевания и смертью.

На III стадии обнаружено 2 случая смерти от рака, что составляет 3,6 %. Доля смертей от рака на этой стадии несколько ниже, чем на II стадии, однако это может быть связано с размером выборки.

На IV стадии зафиксирована самая высокая смертность: 6 случаев смерти (2 от рака, 4 не от рака), что составляет 19,4 % от всех пациентов на данной стадии. Смерть от рака наблюдалась в 6,5 % случаев, но необходимо отметить, что большинство смертей не были связаны с раком (4 случая, или 12,9 %). Данное обстоятельство может указывать на тяжелое общее состояние пациентов на поздних стадиях, при котором смертельные исходы чаще связаны с осложнениями или сопутствующими заболеваниями на фоне онкологического процесса.

Сравнивая оценки выживаемости пациентов в зависимости от локализации опухоли (левосторонняя или правосторонняя) на промежутках времени 3 месяца, 6 месяцев, 1 год и 2

года, можно сделать ряд выводов (Таблица 10). При стадии I–III через 3 месяца пациенты с левосторонней локализацией опухоли демонстрируют высокую выживаемость на уровне 98,7% (95 % ДИ: 90,8–99,8 %). Это указывает на благоприятный краткосрочный прогноз для данной группы. Пациенты с правосторонней локализацией опухоли также имеют высокий показатель выживаемости, равный 97,9 % (95 % ДИ: 85,8–99,7 %). Хотя оба показателя находятся на высоком уровне, доверительный интервал для правосторонней локализации несколько шире, что может отражать большую неопределенность результатов.

Через 6 месяцев выживаемость пациентов с левосторонней локализацией опухоли остается неизменной – 98,7 % (95 % ДИ: 90,8–99,8 %). В то же время у пациентов с правосторонней локализацией наблюдается незначительное снижение выживаемости до 95,1 % (95 % ДИ: 81,5–98,8 %). Это снижение может указывать на незначительное ухудшение прогнозов у пациентов с правосторонней локализацией, но доверительный интервал по-прежнему остается достаточно узким.

Через 1 год выживаемость у пациентов с левосторонней локализацией опухоли снижается до 94,7 % (95 % ДИ: 83,9–98,3 %). Похожая тенденция наблюдается и у пациентов с правосторонней локализацией – их выживаемость составляет 91,9 % (95 % ДИ: 76,6–97,4 %). Данные показывают, что с течением времени у обеих групп пациентов с I–III стадией наблюдается снижение выживаемости, хотя показатели остаются достаточно высокими. Доверительные интервалы для обеих групп остаются широкими, что может свидетельствовать о вариативности в клинических исходах.

Через 2 года выживаемость в обеих группах остается на тех же уровнях, что и через год: 94,7 % (95 % ДИ: 83,9–98,3 %) для левосторонней локализации и 91,9 % (95 % ДИ: 76,6–97,4 %) для правосторонней. Это говорит о стабилизации прогнозов для обеих групп пациентов с I–III стадией.

Таблица 10 — Общая выживаемость пациентов в зависимости от локализации опухоли

Период	Левосторонняя локализация опухоли		Правосторонняя локализация опухоли			
	Выживаемость	95% ДИ	Выживаемость	95% ДИ		
	Стадия I–III					
3 месяца	0,987	0,908	0,998	0,979	0,858	0,997
6 месяцев	0,987	0,908	0,998	0,951	0,815	0,988
1 год	0,947	0,839	0,983	0,919	0,766	0,974
2 года	0,947	0,839	0,983	0,919	0,766	0,974

Примечание. Тест на равенство функций выживания по подгруппам имеет p-value = 0,558



У пациентов с IV стадией через 3 месяца выживаемость составляет 95,5 % (95 % ДИ: 71,9–99,4 %) при левосторонней локализации опухоли. В то же время для пациентов с правосторонней локализацией опухоли выживаемость достигает 100 %, но доверительный интервал не указан, что может свидетельствовать о недостаточности данных для точной оценки выживаемости в этой группе.

Через 6 месяцев выживаемость в группе с левосторонней локализацией остается на уровне 95,5 % (95 % ДИ: 71,9–99,4 %), тогда как у пациентов с правосторонней локализацией по-прежнему наблюдается 100 % выживаемость (с неопределенными ДИ).

Через 1 год выживаемость пациентов с левосторонней локализацией опухоли составляет те же 95,5 % (95 % ДИ: 71,9–99,4 %), что свидетельствует о стабильности прогнозов на протяжении первого года. Однако у пациентов с правосторонней локализацией наблюдается существенное снижение выживаемости до 66,7 % (95 % ДИ: 5,4–94,5 %). Это может свидетельствовать о более неблагоприятном прогнозе для данной группы через год после начала лечения, о чем также говорит широкий доверительный интервал.

Через 2 года наблюдается значительное снижение выживаемости до 47,7 % (95 % ДИ: 6,1–82,2 %) у пациентов с левосторонней локализацией опухоли.

## **ВЫВОДЫ**

1. Преоперационное изучение сосудистого русла с помощью компьютерной томографии и 3D-моделирования позволяет планировать технические особенности сосудосохраняющей лимфодиссекции, прогнозировать ее сложность с учетом вариативного строения толстокишечных артерий и взаиморасположения их с венами.

2. Объединение линий хирургической резекции с анатомическими ориентирами плоскостей диссекции облегчает интраоперационную навигацию, соответствует принципам эмбрионально-ориентированной хирургии и может быть использовано для выполнения операций как лапароскопическим, так и открытым методом.

3. Разработанный способ цифровой детализации оперативных вмешательств по поводу рака ободочной кишки, основанный на буквенно-цифровом кодировании ключевых хирургических этапов, позволяет зафиксировать от 19 до 32 параметров операции, которые включают в себя характеристики опухоли, уровень выполняемой лимфодиссекции, топографию пересечения сосудов и толстой кишки, формирует код пациента, подробно отражающий особенности выполненного оперативного вмешательства и позволяет сформировать матрицу для создания цифрового двойника хирургического вмешательства с учетом вариативной анатомии сосудов брыжейки.

4. Техника операций с использованием первично-забрюшинного доступа для лечения рака ободочной кишки подразумевает выполнение из забрюшинного доступа таких этапов операции, как мобилизация пораженного участка кишки с брыжейкой, деваскуляризация удаляемого сегмента кишки и лимфодиссекция на начальных этапах операции. Такой подход применим как для операций по поводу злокачественного поражения правых отделов, так и для онкологических операций на левой половине ободочной кишки.

5. Первично-забрюшинные операции по поводу рака ободочной кишки соответствуют принципам онкологического радикализма с точки зрения адекватности лимфодиссекции и патоморфологических характеристик удаленных препаратов и предпочтительны у пациентов с высоким индексом массы тела, спаечной болезнью брюшной полости и коморбидными сердечно-легочными заболеваниями по причине сокращения времени пребывания пациента в положении Тренделенбурга и отсутствия поддержания высокого внутрибрюшного давления.

6. Первично-забрюшинный доступ по интраоперационным показателям и патоморфологическим характеристикам не уступает традиционной лапароскопии, что подтверждает его хирургическую и онкологическую правомочность. Достоверно большие временные затраты на его исполнение (298 мин против 251 мин), определенные в результате проведения сравнительного анализа по типу propensity score matching, вероятно обусловлены кривой обучения.

7. При анализе непосредственных результатов операций по поводу рака правых и левых отделов ободочной кишки получены схожие средние значения показателей длительности (245 против 259 мин соответственно,  $p = 0,291$ ) и кровопотери (107 против 125 мл соответственно,  $p = 0,427$ ), также не было статистически значимых различий по срокам госпитализации и количеству послеоперационных осложнений.

8. В результате проведения оперативных вмешательств с сосудосохраняющей лимфодиссекцией количество удаляемых лимфоузлов превышает рекомендуемое для стадирования число 12 и составляет в среднем 39 лимфоузлов при операциях на правой половине и 31 лимфоузел при операциях на левой половине ободочной кишки, что свидетельствует о полноте удаления регионарного лимфатического коллектора. Изолированное метастазирование в промежуточные и апикальные группы лимфоузлов встречалось при всех локализациях опухоли, что говорит в пользу обоснованности применения D3-лимфодиссекции в рамках разрабатываемого подхода.

9. Общая двухлетняя выживаемость после проведения хирургического лечения с расширенной сосудосохраняющей лимфодиссекцией составила 94,7 и 91,2 % для правой и левой половины ободочной кишки соответственно ( $p = 0,558$ ), а безрецидивная выживаемость

составила 84,9 и 87,3 % соответственно ( $p = 0,649$ ), что подтверждает онкологическую правомочность разработанной хирургической тактики.

## **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

Первично-забрюшинный доступ предпочтителен для пациентов раком ободочной кишки с высоким индексом массы тела, коморбидностью и ранее перенесенными хирургическими вмешательствами на органах брюшной полости.

Использование анатомических ориентиров при выполнении хирургических вмешательств первично-забрюшинным доступом позволяет выбирать оптимальную последовательность действий и дает возможность сократить кривую обучения.

При планировании хирургического вмешательства с сосудосохраняющей лимфодиссекцией целесообразно на предоперационном этапе установить, какой из вариантов анатомического строения брыжеечных сосудов из 6 различных комбинаций строения верхних брыжеечных сосудов: А, В, С, D, Е, F и 5 типов строения нижней брыжеечных артерий: Е1, Е2, Е3, К, Н, присутствует у пациента, чтобы заранее учесть модификацию технического исполнения операции.

Формализованная система цифровой детализации по поводу рака ободочной кишки полезна для формирования цифрового двойника и проспективного набора данных.

## **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

1. **Ефетов, С. К.** Картина лимфогенного метастазирования при раке левых отделов ободочной кишки: исследование препаратов после сосудосберегающей D3-лимфодиссекции. / С. К. Ефетов, А. А. Зубайраева, В. В. Давлетшина, А. Ю. Козий, Н. Б. Парамонова // **Московский хирургический журнал**. — 2024. — № 3. — С. 95-103.

2. **Ефетов, С. К.** Персонализированное 3D-моделирование артериального русла для выполнения сосудисто-ориентированной расширенной лимфодиссекции при колоректальном раке. / С. К. Ефетов, А. К. Рычкова, Д. И. Хлусов, М. И. Секачева, Т. В. Хоробрых // **Московский хирургический журнал**. — 2024. — № 2. — С. 52-61.

3. **Ефетов, С. К.** Первично-забрюшинный доступ для сосудосберегающей лимфодиссекции в лечении рака левой половины ободочной и прямой кишки — первый российский опыт / С. К. Ефетов, А. А. Зубайраева, Б. С. Семченко, П. Д. Панова, М. В. Волгин, А. К. Рычкова // **Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова**. — 2023. — № 12. — С. 26-33. [**PubMed, Scopus**]

4. **Ефетов, С. К.** Новая техника первично-забрюшинного доступа к верхним брыжеечным сосудам при малоинвазивном хирургическом лечении рака правой половины ободочной кишки с D3-лимфодиссекцией. Методика и первые результаты. / С. К. Ефетов, Б. С. Семченко, А. К. Рычкова // **Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии.** — 2024. — Т. 34. — № 5. — С. 104-111. [Scopus]
5. **Ефетов, С. К.** Персонализированная оценка сложности D3-лимфодиссекции при раке правой половины ободочной кишки с учетом вариативной анатомии верхних брыжеечных сосудов. / С. К. Ефетов, А. А. Зубайраева, А. К. Рычкова // **Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.** — 2024. — № 10. — С. 29-37. [PubMed, Scopus]
6. Царьков, П. В. Роль хирурга в определении анатомии нижней брыжеечной артерии по данным компьютерной томографии при лечении колоректального рака / П. В. Царьков, **С. К. Ефетов**, А. А. Зубайраева [и др.] // **Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.** — 2022. — № 9. — С. 40-49. [PubMed, Scopus]
7. Vascular-oriented D3 lymph node dissection with left colic artery preservation for distal sigmoid colon cancer: a variety of techniques / **S. K. Efetov**, A. A. Zubayraeva, D. V. Serednyakova [et al.] // **Techniques in Coloproctology.** — 2024. — Vol. 28. — № 1. — P. 119. [PubMed, Scopus]
8. Retroperitoneal approach to D3-lymph node dissection with left colic artery preservation in the treatment of sigmoid cancer / **S. K. Efetov**, A. K. Rychkova, Y. P. Krasnov // **Diseases of the Colon & Rectum.** — 2024. — Режим доступа: doi:10.1097/DCR.0000000000003354. [PubMed, Scopus]
9. Metastasis of colorectal cancer to the uterine body and fallopian tube: case report and literature review / **S. K. Efetov**, Y. Cao, J. Zou, [et al.] // **Journal of Surgical Case Reports.** — 2024. — Vol. 6. — Режим доступа: doi:10.1093/jscr/rjae400. — Epub 2024 Jun 10. — PMID: 38859968; PMCID: PMC11163451. [PubMed, Scopus]
10. Short- and long-term outcomes after surgical treatment of 5918 patients with splenic flexure colon cancer by extended right colectomy, segmental colectomy and left colectomy: a systematic review and meta-analysis / **S. K. Efetov**, A. M. Kazaryan, D. I. Khlusov, [et al.] // **Frontiers in Oncology.** — 2024. — Vol. 14. — Режим доступа: doi:10.3389/fonc.2024.1244693. [PubMed, Scopus]
11. Transrectal specimen extraction (NOSES II) for the laparoscopic distal sigmoid colon resection with mesocolic complete lymph node dissection (video correspondence) / **S. K. Efetov**, A. A. Zubayraeva, P. D. Panova, [et al.] // **Journal of Surgical Oncology.** — 2023. — Режим доступа: doi:10.1002/jso.27256.

12. Selective approach to arterial ligation in radical sigmoid colon cancer surgery with D3 lymph node dissection: a multicenter comparative study / **S. Efetov**, A. Zubayraeva, A. Minenkova, [et al.] // **Turkish Journal of Surgery**. — 2022. — Vol. 38. — P. 382–390. [**PubMed**]
13. Impact of microsatellite status in early-onset colonic cancer / REACCT Collaborative. // **The British journal of surgery**. — 2022. — Vol. 109. — № 7. — P. 632–636. — doi: 10.1093/bjs/znac108. [**PubMed, Scopus**]
14. Consensus statements on complete mesocolic excision for right-sided colon cancer — technical steps and training implications / P. Tejedor, N. Francis, D. Jayne, [et al.] // **Surgical Endoscopy**. — 2022. — Режим доступа: doi:10.1007/s00464-021-08395-0. [**PubMed, Scopus, Springer**]
15. Three-plane Model to Standardize Laparoscopic Right Hemicolectomy with Extended D3 Lymph Node Dissection / **S. K. Efetov**, A. Picciariello, I. A. Tulina, [et al.] // **Surgical Technology International**. — 2020. — Vol. 36. — P. 136–142. [**PubMed, Scopus**]
16. The International Alliance of NOSES, International consensus on natural orifice specimen extraction surgery (NOSES) for colorectal cancer / X. Guan, Z. Liu, A. Longo, [et al.] // **Gastroenterology Report**. — 2019. — Vol. 7. — № 1. — P. 24–31. — doi: 10.1093/gastro/goy055. [**PubMed, Scopus**]
17. A new technique of primary retroperitoneal approach for minimally invasive surgical treatment of cecal colon cancer with d3 lymph node dissection / **S. K. Efetov**, B. S. Semchenko, A. K. Rychkova, P. D. Panova // **Techniques in Coloproctology**. – 2024. – Vol. 28. – P. 144. [**Springer, Scopus**]
18. Патент № 2827373 Российская Федерация, МПК А61В 17/94 (2006.01), А61В 17/00 (2006.01). Способ хирургического лечения рака ободочной кишки с расширенной сосудохраняющей лимфодиссекции первично-забрюшинным доступом : **№ 2023129146** : заявл. **10.11.2023** : опубл. **25.09.2024** / **Ефетов С. К.**, Зубайраева А. А., Панова П. Д., Сёмченко Б. С. // Московский инновационный кластер : электрон. Справочник патентов России. 3 з.п. ф-лы. URL: [https://i.moscow/patents/ru2827373c1\\_20240925](https://i.moscow/patents/ru2827373c1_20240925)
19. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2024624081 Российская Федерация. Набор клинических и инструментальных данных вариативной анатомии верхних и нижних брыжеечных сосудов у пациентов с колоректальным раком – база данных : **№ 2024623778** : заявл. **05.09.2024** : опубл. **12.09.2024** / **Ефетов С. К.**, Рычкова А. К., Сёмченко Б. С., Реброва А. С., Козий А. Ю., Панова П. Д. // Федерация службы по интеллектуальной собственности. – бюл. №9.

20. **Efetov S. K.** Complete Lymph Node Dissection as a Vascular-Sparing Alternative to Complete Mesocolic Excision for Colon Cancer / S. K. Efetov, A. A. Zubayraeva, C. Kayaalp // *Turk J Colorectal Dis.* — 2023. — Vol. 33. — № 2. — P. 55–57. — doi:10.4274/tjcd.galenos.2023.2023-1-3.
21. Radical treatment of sigmoid colon cancer with preservation of the left colic artery by single-port retroperitoneal approach / **S. Efetov**, Y. Cao, X. Guan, [et al.] // *Chinese Journal of Colorectal Diseases (Electronic Edition).* — 2024. — Vol. 13. — № 2. — P. 166–170.
22. **Efetov S.** Differences in techniques of artery-oriented D3 lymph node dissection for right colon cancer depending on the ileocolic artery-superior mesenteric vein relationship — a video vignette / S. Efetov, A. Rychkova // *Colorectal Dis.* — 2023. — Режим доступа: doi:10.1111/codi.16755.
23. **Efetov S. K.**, Zubayraeva A. A., Panova P. D. The retroperitoneal approach to vessel-sparing D3 lymph node dissection in left-sided colorectal cancer resections: a video vignette. / Efetov S. K., Zubayraeva A. A., Panova P. D. // *Colorectal Disease.* — 2023. — Vol. 25. — №9. — P. 1940-1941.
24. Updated Clinical Perspectives and Challenges of Chimeric Antigen Receptor-T Cell Therapy in Colorectal Cancer and Invasive Breast Cancer. / Y. Cao, **S. K. Efetov**, M. He, [et al.] // *Arch Immunol Ther Exp (Warsz).* — 2023. — Vol. 71. — №1. — P. 19.
25. Campana J., Poggi C., Savluk L., Viñas J., Gonzalez Salazar E., Mentz R., Rossi G., **Efetov S.**, Puzakov K., Zubayraeva A., Vaccaro C. Variaciones anatómicas en la vascularización del colon derecho y su implicancia en la escisión completa de mesocolon con linfadenectomía D3 // *Revista Argentina De Coloproctología.* — 2023. — Vol. 34. — №3. — P. 10-16.
26. Primary tumor resection in colorectal cancer patients with unresectable distant metastases: a minireview / Ju. Bai, M. Yang, Zh. Liu [et al.] // *Frontiers in Oncology.* — 2023. — Vol. 13. — DOI 10.3389/fonc.2023.1138407.
27. Liu Z., Guan X., Zhang M. et al. International guideline on natural orifice specimen extraction surgery (NOSES) for colorectal cancer (2023 version) // *Holist Integ Oncol.* — 2023. — Vol. 2. — №9.
28. Distal sigmoid colon resection with vascular-oriented D2 lymph node dissection and transrectal specimen extraction (NOSES II) / **S. K. Efetov**, P. D. Panova, A. A. Zubayraeva [et al.] // *Colorectal Disease.* — 2023. — Vol. 25. — № 6. — P. 1320-1321. — DOI 10.1111/codi.16555.
29. Superior mesenteric vessel anatomy features differ in Russian and Chinese patients with right colon cancer: Computed tomography-based study / **S. Efetov**, I. Tulina, V. Kim [et al.] // *Chinese Medical Journal.* — 2021. — Vol. 134. — №10. — P. 2495-2497. — DOI 10.1097/CM9.0000000000001566.

30. Characteristics of Early-Onset vs Late-Onset Colorectal Cancer: A Review / A. M. Zaborowski, A. Hanly, R. Kennelly [et al.] // JAMA Surgery. – 2021. – Vol. 156. — №9. – P. 894. – DOI 10.1001/jamasurg.2021.2380.

31. Extended Colectomy Followed by Cecorectal Anastomosis as a Surgical Treatment Modality in Synchronous Colorectal Cancer / **S. K. Efetov**, A. A. Zubayraeva, V. M. Nekoval [et al.] // Case Reports in Oncology. – 2020. – Vol. 13, — №2. – P. 813-821. – DOI 10.1159/000508266.

32. Laparoscopic right hemicolectomy with extended D3 lymph node dissection (caudal to cranial approach) and posterior colpotomy for specimen extraction – a video vignette / **S. K. Efetov**, I. A. Tulina, Y. E. Kitsenko [et al.] // Colorectal Disease. – 2020. – Vol. 22. — №2. – P. 220-221. – DOI 10.1111/codi.14846.

33. **Efetov, S.** Primary-retroperitoneal approach to the inferior mesenteric vessels for vessel-sparing D3-lymph node dissection in left colonic and rectal cancer resections / S. Efetov, B. Semchenko, A. Zubayraeva // Colorectal Disease. — 2024. — Vol. 26. — Suppl. 2. — P. 82–83.

34. Retroperitoneal approach to the superior mesenteric vessels for D3 lymph node dissection in right colon cancer treatment / **S. Efetov**, B. Semchenko, P. Panova, [et al.] // Colorectal Disease. — 2024. — Vol. 26. — Suppl. 2. — P. 78.

35. **Efetov, S.** The scoring system of D3 lymph node dissection complexity in right-sided colon cancer / S. Efetov, A. Zubayraeva, A. Rychkova // Colorectal Disease. — 2024. — Vol. 26. — Suppl. 2. — P. 91.

36. **Ефетов, С. К.** Новые возможности малоинвазивной хирургии колоректального рака за счёт однопортового первично-забрюшинного доступа / С. К. Ефетов, Б. С. Семченко // Евразийский онкологический журнал. — 2024. — Т. 12. — № 2. — С. 63.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ЛГКЭ – левосторонняя гемиколэктомия

ПГКЭ – правосторонняя гемиколэктомия

РЛО – резекция левых отделов ободочной кишки

РСК – резекция сигмовидной кишки

РПО – резекция правых отделов ободочной кишки

ПРПК – передняя резекция прямой кишки

Дистальная РСК – дистальная резекция сигмовидной кишки

ЛД – лимфодиссекция

ЛУ – лимфоузел

РПОК – резекция поперечно-ободочной кишки

ПМЭ – полная мезоколонэктомия

ВБА – верхняя брыжеечная артерия

ВБВ – верхняя брыжеечная вена

НБА – нижняя брыжеечная артерия

НБВ – нижняя брыжеечная вена  
ПОА – подвздошно-ободочная артерия  
ПОВ – подвздошно-ободочная вена  
ПрОА – правая ободочная артерия  
ПрОВ – правая ободочная вена  
СОА – средняя ободочная артерия  
СОВ – средняя ободочная вена  
ЛОА – левая ободочная артерия  
ЛОВ – левая ободочная вена  
СА – сигмовидная артерия  
СВ – сигмовидная вена  
ВПА – верхняя прямокишечная артерия  
ВПВ – верхняя прямокишечная вена