

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи

Бугаева

София Робертовна

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ОБЗОРА
ТРУДНОДОСТУПНЫХ МЕСТ ГРУДНОЙ И БРЮШНОЙ ПОЛОСТЕЙ
ДЛЯ «ОТКРЫТЫХ» ОПЕРАТИВНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ
(ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)**

3.1.9. Хирургия

Диссертация на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, доцент

Колесников Сергей Анатольевич

Курск
2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	17
1.1. «Открытые» оперативные вмешательства в торакальной и абдоминальной хирургии и их инструментальное обеспечение	17
1.2. Осветительные инструменты и устройства в современной «открытой» хирургии грудной и брюшной полостей	25
1.3. Современные принципы стерилизации инструментов в торакальной и абдоминальной хирургии	29
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	17
2.1. Дизайн исследования	33
2.2. Экспериментальный раздел исследования	35
2.2.1. Измерение уровня освещенности в труднодоступных местах грудной и брюшной полостей традиционными и оригинальными устройствами и инструментами	35
2.2.2. Определение параметров операционного доступа к труднодоступным местам грудной и брюшной полостей	38
2.2.3. Эксперимент «Способ измерения давления в изолированном нативном легком»	41
2.2.4. Эксперимент для оценки переносимости стерилизации оригинальных светодиодных хирургических инструментов	42
2.3. Статистическая обработка полученных данных	45
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	47
3.1. Результаты освещенности труднодоступных мест грудной и брюшной полостей традиционными осветителями	47
3.2. Параметры ран труднодоступных мест грудной и брюшной полостей	54
3.3. Способ изготовления хирургических инструментов со светодиодным освещением	62
3.4. Оригинальные осветительные инструменты и оценка их качественных показателей	65
3.5. Объективные критерии функциональной сохранности оригинальных осветительных светодиодных инструментов после стерилизации	75
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	81

ВЫВОДЫ	93
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	95
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	97
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	98

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Основным вектором развития современной хирургии является слияние клинического направления и наукоемких технологий. Концептуальным можно признать внедрение малоинвазивных методов лечения в хирургии: внутрипросветных эндоскопических; пункционно-дренирующих; видеолапаро- и торакоскопических; роботических. [70, 117, 132, 221]. Их преимущества бесспорны, эффективность доказана многочисленными обобщенными исследованиями и подтверждена широкомасштабным использованием во всех разделах торакальной и абдоминальной хирургии [160, 238, 241]. Однако сдерживающими факторами этого направления являются ограничивающие возможности технического и организационного плана, особенно в ургентной практике периферических лечебных учреждений [71, 118]. Нельзя забывать, что большинство больных оперируется не в специализированных академических центрах, а в общехирургических стационарах городских и районных больниц, где последние достижения хирургии ограниченно доступны. Немаловажным является морбидный фактор, т.е. заболевания, при которых применение малоинвазивных технологий нежелательно или невозможно [189]. Среди них выделяются: тяжелые травмы груди и живота; онкологические заболевания органов грудной и брюшной полостей, требующие расширенного объема вмешательства; осложненные распространенным перитонитом деструктивные формы воспалительных заболеваний органов живота, в том числе ургентные формы язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки и т.д. Приоритетное положение «открытые» вмешательства имеют в трансплантологии и ангиохирургии. Этим обусловлено то, что удельный вес «открытых» оперативных вмешательств в торакальной и абдоминальной

хирургии остается высоким, причем не только в нашей стране, но и в экономически благополучных странах дальнего зарубежья [214]. По ежегодно публикуемым отчетам Министерства Здравоохранения Российской Федерации (МЗ РФ) эти показатели составляют 35-60% [182, 183, 184, 185, 186, 187, 188].

Одним из основных условий успешного выполнения любых вмешательств в торакальной и абдоминальной хирургии является достаточный обзор операционного поля, который зависит от параметров раны и ее освещенности [57, 162, 222]. Бестеневые лампы потолочной фиксации не обеспечивают полноценную освещенность труднодоступных мест грудной и брюшной полостей, с большой глубиной в ограниченном пространстве, что затрудняет хирургические манипуляции и требует частой коррекции светового потока [211]. Это закономерно отвлекает оперирующую бригаду, увеличивает временные затраты и негативно влияет на морально-психологический микроклимат в операционной [215, 251]. Традиционно к труднодоступным местам брюшной полости относятся: поддиафрагмальные пространства, боковые каналы и малый таз [74, 159]. К аналогичным зонам грудной полости – реберно-медиастинальные и диафрагмальные синусы, заднее средостение [6].

В настоящее время в торакальной и абдоминальной хирургии в качестве дополнительных источников освещения наибольшее признание получили налобные осветители [82]. К сожалению, они не полностью отвечают требованиям современной «открытой» хирургии по весьма существенным причинам, таким как: физические неудобства для оперирующего хирурга, необходимость постоянной фокусировки правильного направления светового потока, а при «не аккуратных» движениях могут причинять зрительный дискомфорт ассистентам оперирующей бригады [244].

Для преодоления указанных недостатков предложены ретракторы со встроенными световодами и волоконно-оптической передачей светового потока [228]. Однако и они оказались далеки от совершенства, т.к. требуют

периодической очистки от загрязнений во время операции, с извлечением инструмента и последующей установкой, имеют низкую устойчивость к механическим повреждениям [64].

Манифестно недостатки традиционных осветительных инструментов проявляются в критических ситуациях, связанных с кровотечением или перфорацией полого органа, в условиях инфильтрации или деструкции тканей, при необходимости нестандартных тактических решений и особых технических приемов, дополнительных затрат времени или расширения доступа, которое, зачастую, больших удобств не приносит [154]. Закономерный износ световодных ретракторов, нередкие поломки приводят к их низкой ремонтпригодности, которая обеспечивается только в фабричных условиях и чаще всего заканчивается простой заменой. В качестве альтернативы, как «средство последней надежды» применяются эндоскопические оптические трубки от видеолапароскопических стоек, но они громоздкие, ограничивают возможность манипулирования в стесненных условиях труднодоступных мест, также подвержены неизбежным механическим повреждениям [42, 210].

Следующим условием обеспечения оптимального обзора операционного поля являются достаточные раневые параметры, которые складываются из характеристик доступа и показателей зоны доступности [63]. Для обеспечения доступа используются жесткие ранорасширители со стационарной опорой (Киршнера, Бальфура, Финочетто-Бурфорда, Сигала, Ричардсона-Истмена, Фарабефа и т.д.) [141, 142]. Для создания зоны доступности в глубине брюшной полости чаще всего применяются ретракторы жесткой конструкции (Микулича, Федорова, Хосела, Дивера, Кушинга и т.д.) [139]. Для манипуляций в плевральных полостях, с тракцией легкого используются, как и жесткие ретракторы (Микулича), так и эластичные (Эллисона) [199]. Для манипуляций в средостении, требующих отодвигания работающего сердца, применяются жесткие ретракторы (Савиных, Черноусова) и эластичные (сердечное зеркало Микулича-Радецкого) [218]. Не

требует доказательств, что жесткими ретракторами достигаются не оптимальные, а максимальные параметры зоны доступности, причем неконтролируемым физическим усилием, без учета повреждающего воздействия на отодвигаемые органы, особенно паренхиматозные и активно функционирующие [233, 246, 252]. Эластичная конструкция рабочей части ретрактора подразумевает нивелирование грубого механического воздействия на отодвигаемые органы, но как при этом изменяются показатели зоны доступности и сохраняются ли манипуляционные возможности остается неизвестным [171].

Таким образом, определение показателей освещенности труднодоступных мест грудной и брюшной полостей, разработка новых осветительных инструментов для их оптимизации и повышения безопасности открытых оперативных вмешательств в торакальной и абдоминальной хирургии представляется актуальным.

Степень разработанности темы исследования

Снижение травматичности является обязательным условием выполнения любого оперативного вмешательства, но при сохранении оптимальных показателей зоны доступности. Для хирургии органов грудной и брюшной полостей эти требования должны находиться в состоянии логичного единства. Их несоблюдение приводит к грубому манипулированию в стесненных условиях, игнорированию обязательных этапов вмешательства, отсутствию скрупулезности, небрежности технического исполнения и закономерным негативным последствиям.

Этим обусловлена чрезвычайная актуальность проблемы интраоперационных осложнений, значительная часть из которых возникает в результате ошибок технико-тактического плана [140]. Необходимым является не только клиническая оценка различных методов оперативных вмешательств

и их технического обеспечения, но и возможность освоения, внедрения и эффективного применения нового оборудования и инструментов.

В настоящее время в хирургической практике все большее признание получают светодиодные осветители, характеризующиеся компактностью, достаточной мощностью, низкой теплоотдачей и термостабильностью [249]. В большинстве своем они представлены бестеневыми потолочными и передвижными лампами, а также налобными осветителями, конструктивные недостатки которых нивелируют достоинства светодиодов.

К сожалению, вышеизложенные факты основываются на ощущениях, впечатлениях, мнениях. В современных отечественных и зарубежных научно-медицинских источниках нет информации о показателях освещенности труднодоступных мест грудной и брюшной полостей конкретными осветителями, очевидно такие исследования не выполнялись.

Цель исследования

Оптимизация обзора труднодоступных мест грудной и брюшной полостей для выполнения «открытых» оперативных вмешательств в торакальной и абдоминальной хирургии путем разработки многофункциональных осветительных инструментов.

Задачи исследования

1. Определить показатели освещенности труднодоступных мест грудной и брюшной полостей традиционными осветителями, конкретизировать их недостатки;
2. Выполнить сравнительную оценку параметров ран труднодоступных мест грудной и брюшной полостей при использовании ретракторов различной конструкции с экспериментальным подтверждением возможности

обеспечения оптимальных показателей зоны доступности эластичными ретракторами;

3. Разработать способ изготовления, сконструировать и подготовить к практическому применению осветительные светодиодные многофункциональные инструменты для «открытой» торакальной и абдоминальной хирургии, оценить их качественные показатели.

4. Определить оптимальные способы стерилизации оригинальных осветительных светодиодных инструментов и установить объективные методы оценки сохранности их функциональных показателей.

Научная новизна

1. Впервые определена освещенность труднодоступных мест грудной и брюшной полостей традиционными осветительными инструментами, которая оказалась на 75-99% меньше заявленной в их технической документации. Наименьшие показатели (от $265,4 \pm 17,1$ лк до $1298,8 / 1298$ ($1245; 1372$) лк) отмечены для ламп потолочной фиксации, наибольшие ($17448,1 \pm 114,6$ лк и $17458,4 \pm 137,2$ лк) – для ретракторов с фиксированным световодом и оптических трубок, но со снижением до 72,5% в латеральных границах анатомических областей, что свидетельствует о неравномерности освещения операционного поля.

2. Установлено, что ретракторами жесткой конструкции достигаются максимальные параметры ран, но оказывается повреждающее действие, ретракторами с эластичной рабочей частью в труднодоступных местах грудной и брюшной полостей уменьшаются углы операционного действия до 12° и наклона оси операционного действия до 5° , при сохранении показателей зоны доступности, что свидетельствует о вероятном снижении механического воздействия на отодвигаемые органы и обеспечении свободного манипулирования в операционном поле (Патент №2847716).

3. Разработан способ изготовления осветительных хирургических инструментов, заключающийся в фиксации светодиодных элементов в количестве, зависимым от размеров рабочей части, помещенных в силиконовую капсулу, под заранее рассчитанным углом, соответствующим ее кривизне, и исключающим попадание светового потока в обзор хирурга (Патент №2815152), на основании которого сконструированы и подготовлены к практическому применению оригинальные светодиодные ретракторы: «для вмешательств на органах брюшной полости из мини доступа»; «почечное зеркало со светодиодным осветителем»; «проволочный»; «со светодиодным осветителем на рабочей гибко-упругой части инструмента» (Патент №205813); «медиастинальный со светодиодным осветителем» (Патент №225298), которые в труднодоступных местах грудной и брюшной полостей обеспечивают оптимальную освещенность от 15321,4/15336 (15269;15365) до 21852,7/21887 (21681;22007) лк, со снижением на 10,4-34,2% в латеральных границах анатомических областей.

4. Органолептическим способом погружения в красящий раствор и последующей визуальной оценкой макроскопических повреждений, целостности, герметичности, светопроводности силиконовой капсулы и ее фиксации, сохранения количества функционирующих светодиодных элементов определен оптимальный способ стерилизации оригинальных осветительных светодиодных инструментов – химический (погружение в стерилизующий раствор), а для ретракторов металлической конструкции допустимым является физический метод (паровой).

Теоретическая и практическая значимость работы

1. Несоответствие полученных показателей освещенности традиционных осветительных инструментов данным технической документации требует пересмотра методов тест-контроля, применительно к конкретным условиям реализации.

2. Лампы потолочной фиксации не обеспечивают достаточную освещенность труднодоступных мест грудной и брюшной полостей, что делает нецелесообразным их использование в качестве единственного источника освещения при выполнении «открытых» оперативных вмешательств в этих областях. Налобные осветители в заднем средостении из трансхиатального доступа и в малом тазе не обеспечивают достаточную освещенность операционного поля, что не позволяет рекомендовать их в качестве дополнительного источника освещения. Ретракторы со встроенными световодами не дают равномерности освещения операционного поля, что не позволяет признать их оптимальными.

3. Сконструированы, изготовлены и полностью подготовлены к практическому применению оригинальные многофункциональные светодиодные осветительные инструменты, обеспечивающие оптимальный обзор операционного поля в труднодоступных местах грудной и брюшной полостей для «открытых» оперативных вмешательств, т.е. достаточные параметры ран и наилучшую освещенность. Инструменты изготовлены по современным технологиям из материалов, разрешенных для использования в медицине, отличаются высокой надежностью, ремонтпригодностью, имеют эстетичный вид и удобны для применения.

4. Погружением в красящий раствор с последующим органолептическим определением целостности электро- и светопроводных конструкций установлен удобный метод переносимости стерилизации, т.е. оценки функциональной сохранности оригинальных осветительных светодиодных инструментов.

Методология и методы исследования

Методологическую основу диссертации составили общенаучные методы экспериментального исследования сравнительной оценки – показатели освещенности труднодоступных мест грудной и брюшной полостей традиционными и оригинальными осветительными инструментами.

Из специальных методов использовались: топографо-анатомический и статистический. Анализ литературных источников позволил обосновать актуальность и установить задачи исследования. Сравнительно-сопоставительная оценка результатов экспериментальных и топографо-анатомических исследований, показателей освещенности и параметров ран позволили разработать принципиально новый способ создания осветительных светодиодных многофункциональных хирургических инструментов, сконструировать их и изготовить. Избранные методологические основы обеспечивали системный подход и достижение цели исследования. Проведение исследования одобрено Локальным этическим комитетом медицинского института федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ») (Выписка из протокола № 3 от 01.11.2021 г.).

Положения, выносимые на защиту

1. Уровень освещенности труднодоступных мест грудной и брюшной полостей традиционными осветительными инструментами и устройствами на 75-99% не соответствует технической документации. Минимальные значения (от $265,4 \pm 17,1$ лк до $1298,8 / 1298$ ($1245; 1372$) лк) обеспечиваются лампами потолочной фиксации, максимальные ($17448,1 \pm 114,6$ лк и $17458,4 \pm 137,2$ лк) – ретракторами со встроенным световодом и оптическими трубками, со снижением показателей до 72,5% в латеральных границах анатомических областей, что свидетельствует о неравномерности освещения операционного поля.

2. Ретракторами жесткой конструкции достигаются максимальные параметры ран, но оказывается повреждающее действие, ретракторы с эластичной рабочей частью в труднодоступных местах грудной и брюшной полостей уменьшают углы операционного действия до 12° и наклона оси

операционного действия до 5° при сохранении показателей зоны доступности, что свидетельствует о снижении механического воздействия на отодвигаемые органы и обеспечении свободного манипулирования в операционном поле (Патент №2847716).

3. На основании «Способа изготовления осветительных хирургических инструментов со светодиодным освещением» (Патент №2815152) сконструированы и подготовлены к практическому применению оригинальные осветительные ретракторы и наконечник для аспирации, сочетающие наилучшую освещенность от 15321,4/15336 (15269;15365) до 21852,7/21887 (21681;22007) лк, с минимальным снижением от 10,4 до 32,5% в латеральных границах анатомических областей и достаточными параметрами ран, что обеспечивает оптимальный обзор труднодоступных мест грудной и брюшной полостей для выполнения «открытых» оперативных вмешательств.

4. Органолептическим методом визуальной оценки с погружением в красящий раствор объективно подтверждают целостность и герметичность силиконовой капсулы, сохранность ее фиксации, светопроводности и функционирование светодиодных элементов, чем установлен оптимальный способ стерилизации для всех оригинальных инструментов – химический (погружение в стерилизующий раствор), а для ретракторов металлической конструкции допустимым является паровой – автоклавирование (при температуре 134°C).

Апробация результатов

Предварительная экспертиза диссертации состоялась 19.03.2026 г. на заседании кафедр хирургических специальностей ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет» МЗ РФ. Диссертация рекомендована к защите.

Результаты диссертационного исследования представлены на следующих конференциях различного уровня: Всероссийском конгрессе с международным участием «Междисциплинарный подход к актуальным проблемам плановой и экстренной абдоминальной хирургии» (Москва, 2021); Международном медицинском форуме «Жигулёвская долина-2022» (Самара, 2022); на XV Съезде хирургов России совместно с IX конгрессом Московских хирургов (Москва, 2023); Всероссийской конференции с международным участием 4-ом Съезде общественной организации «Российского общества хирургов гастроэнтерологов», приуроченной к 100-летию НИИ СП им. Н.В. Склифосовского, «инновации и перспективные разработки в хирургической гастроэнтерологии» (Москва, 2023); I Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти профессора С.В. Иванова. (Курск, 2023); Всероссийском медицинском форуме с международным участием «Жигулевская долина-2024» (Самара, 2024); Всероссийской конференции с международным участием «Новые возможности и перспективы в хирургической гастроэнтерологии» (Москва, 2024); XX Международном конгрессе «Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения» (Санкт-Петербург, 2025); Межрегиональной научно-практической конференции «Королёвские чтения: избранные вопросы общей и сосудистой хирургии» II-ой сезон (Нижний Новгород, 2025).

Соответствие диссертации паспорту специальности

Диссертация соответствует паспорту специальности 3.1.9. Хирургия, так как направлениями ее исследований являются экспериментальная и клиническая разработка методов лечения хирургических болезней (п. 4) и экспериментальная и клиническая разработка современных методов хирургического лечения (п. 6).

Внедрение результатов исследования

Полученные результаты исследования используются в учебно-педагогическом процессе на кафедрах факультетской хирургии и семейной медицины федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»); кафедре оперативной хирургии и топографической анатомии ФГБОУ «Курский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Личный вклад в результаты исследования

Автор лично участвовал во всех этапах диссертационного исследования: планировании научно-исследовательской работы; написании литературного обзора на основании актуальных источников отечественной и зарубежной литературы; проведении и описании экспериментальных исследований, анализе полученных данных, их систематизации, объяснении и статистической обработке; формулировании, изложении выводов и практических рекомендаций; написании и публикации статей по теме диссертации.

Публикации результатов исследования

По теме диссертации опубликовано 15 научных работ, в том числе 5 статей в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 4 из которых по специальности 3.1.9. – Хирургия, 1 индексируется в базе данных Scopus, 5 тезисов докладов. Опубликовано 1 учебно-методическое пособие. Получены 4 патента Российской Федерации на 2 изобретения и 2 полезные модели (2815152, 2847716, 205813, 225298).

Объем и структура работы

Диссертация изложена на 132 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследования, обсуждения полученных результатов, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и списка литературы. Библиографический указатель содержит 253 источников, в том числе 202 отечественных и 51 зарубежных. Диссертация иллюстрирована 9 таблицами, 38 рисунками.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. «Открытые» оперативные вмешательства в торакальной и абдоминальной хирургии и их инструментальное обеспечение

Основной концепцией современной торакальной и абдоминальной хирургии является внедрение малоинвазивных технологий: торако-, лапароскопических, роботических [37, 61, 84, 111, 117, 130, 132, 190, 194, 221, 239]. Эти вмешательства прочно заняли свою позицию не только в специализированных академических центрах, но и в общехирургических стационарах [105, 136]. Удельный вес последних неуклонно растет, расширяется масштаб применения, улучшается инструментальное обеспечение [5, 43, 98, 167, 206, 214, 237, 238, 240, 241, 245]. Для выполнения операций, ранее не доступных для малоинвазивных технологий, разрабатываются новые инструменты, и эта тенденция приобрела перманентный характер [22, 163].

Основным и бесспорным преимуществом вмешательств этого вида является малая травматичность, чем обусловлены существующие тенденции использования лапаро- и торакоскопических вариантов оперативных вмешательств во всех отраслях хирургической практики [12, 18, 51, 52, 53, 78, 145, 181, 200, 225, 235, 242]. И тем не менее они совершенно не исключают интра- и послеоперационные осложнения как общехирургического характера, так и специфические, связанные с электрокоагуляцией, применением степлеров и сшивающих аппаратов [10, 13, 66, 73, 122, 140, 143, 146, 149, 164, 212, 248, 253]. Не казуистическими являются случаи конверсий, т.е. переход к другому, открытому варианту вмешательства [39, 55, 83, 202, 204, 210, 243].

Апологетов малоинвазивной хирургии совершенно не смущает длительность вмешательства с абдоминальной гипертензией и

пневмоперитонеумом, масштабность применения электрокоагуляционных инструментов, значительный объем удаляемых органов, для извлечения которых необходимы дополнительные лапаротомные доступы, последние также используются для экстракорпорального наложения анастомозов [40, 58, 59, 70].

Ни в коем случае нельзя отождествлять достижения медицины с возможностями здравоохранения, а также успехи и мастерство отдельных хирургов с возможностями хирургии [114, 118, 176]. Основополагающим в медицине и хирургии, в частности, является принцип «*primum non nocere*». Именно им продиктован «благоразумный» подход большинства хирургов к выбору конкретного способа оперативного вмешательства [72, 82]. Малая травматичность вмешательства имеет огромное значение, но основным требованием является радикальность [6, 9, 62, 116, 196, 236]. Успех операции заключается не в ее окончании, а в выздоровлении больного [20, 128, 224]. Логика глобального противопоставления привела к конкуренции между сторонниками малоинвазивных и традиционных методов [54, 60, 232]. Компромиссным решением явилось появление нового направления – «хирургия мини-доступа» с применением нового типа инструментов «Мини-ассистент» [17, 91, 136, 148, 170]. Применение шарнирных ретракторов обеспечило достаточную зону доступности для манипулирования в глубине грудной и брюшной полостей [4, 92, 180]. Дальнейшее разграничение оси обзора и операционного действия связано с внедрением S-образно изогнутых по ребру хирургических инструментов [123]. И все-таки основным преимуществом «хирургии мини-доступа» является малая травматичность, которая обеспечивается возможностью формирования индивидуального и стабильного угла операционного действия [16].

В хирургии как в наиболее прикладной области медицины неоднократно восторг сменялся разочарованием, увлеченное восхищение – скептицизмом, убежденность – отрицанием. Разработка и внедрение нового метода

оперативного вмешательства не подразумевает пересмотр принципиальных положений лечебной тактики [47, 189, 231].

«Открытые» оперативные вмешательства из лапаротомных и торакотомических доступов по-прежнему остаются в арсенале хирургов [14, 38, 46, 50, 67, 97, 104, 115, 129, 133, 138, 147, 162, 203]. По годовым отчетам Министерства здравоохранения Российской Федерации за 2022-2024 гг. удельный вес последних достигает 60%, а частота лапаротомий в общехирургических стационарах приближается к 75% [108, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188]. Чем можно объяснить такие высокие показатели? Только лишь не желанием осваивать новые, прогрессивные, хотя и сложные методы, или экономическими аспектами существования периферических лечебных учреждений, а может быть, спецификой работы общехирургических отделений, их загруженностью urgentными условиями [41, 71]?

Не снижается количество «открытых» вмешательств в онкологической практике торакальных и абдоминальных хирургов, особенно при новообразованиях пищевода, желудка, печени, желчных протоков, поджелудочной железы, при больших опухолях забрюшинного пространства [65, 69, 75, 79, 107, 124, 169, 174, 191, 195, 250]. Оправданно конкурентными «открытые» операции из торакотомических доступов являются в хирургии легких, трахеи, бронхов [2, 3]. Имеют меньшее значение, но все-таки остаются традиционные вмешательства в колоректальной онкохирургии и гинекологии [7, 19, 68, 121, 198]. Главенствующее значение операции этого типа имеют в трансплантологии, сердечно-сосудистой хирургии, реконструктивной хирургии органов системы пищеварения, при повторных вмешательствах по поводу осложнений ранее выполненных операций [8, 11, 23, 80, 96, 120, 125, 126, 127, 150, 155, 158, 175, 197]. Особую актуальность эти вмешательства имеют в urgentной хирургии: при осложненных формах язвенной болезни; при осложнениях онкологических заболеваний органов брюшной полости; распространенных перитонитах; кишечной непроходимости; ущемленных грыжах; при закрытых и открытых травмах груди и живота [49, 58, 59, 131,

168, 177, 193]. И все-таки основным показанием к «открытым» операциям являются невозможность или безуспешность вмешательств малоинвазивными методами [15, 21, 90, 95, 172, 201].

Ключевым аспектом успешного выполнения «открытых» вмешательств является достаточный обзор операционного поля [45, 57, 63, 74, 89, 160, 179, 219, 226]. Последний складывается из параметров раны и зоны доступности, т.е. операционного поля [48, 151]. Инструментальное обеспечение разделяют на основное и вспомогательное [44, 178]. Первая группа инструментов представлена манипуляционными, т.е. которыми выполняются основные этапы хирургического вмешательства (ножницы, пинцеты, иглодержатели, кровоостанавливающие зажимы и т.д.). Из второй группы – инструменты для формирования доступа и разъединения тканей [110, 247]. Они представлены ранорасширителями (раневыми ретракторами) для обеспечения раневой апертуры и ретракторами для отодвигания органов, составляющих стенки раны, предназначенными для обеспечения зоны доступности [28, 171]. Последние могут быть «стационарными», фиксирующимися к опорным конструкциям (рамам, кольцам), и «мобильными», располагающимися в «руке хирурга» [56, 229].

Как и все хирургические инструменты, традиционные ретракторы изготавливаются в промышленных условиях из «медицинской стали». Их главной особенностью является рабочая часть, имеющая или жесткую, или эластичную конструкцию. Жесткие ретракторы имеют изогнутую под прямым углом по отношению к рукоятке рабочую часть, чаще всего с блестящей, гладкой поверхностью и закругленными краями. Размеры рабочей части переменны и зависят от глубины раны, параметров (длины и ширины) зоны доступности. Эффективность воздействия всех ретракторов определяется силой ассистирующего хирурга, а оценивается визуальным восприятием и манипуляционными возможностями оперирующего хирурга. Все это имеет субъективный характер. Степень механического воздействия зачастую не контролируется, особенно в технически сложных и критических ситуациях.

Это нередко приводит к повреждению отодвигаемых органов [233, 252]. Второй недостаток – их универсальность, т.е. несоответствие рабочей части инструмента параметрам раны, что приводит к необходимости замены ретракторов по ходу вмешательства. Третий недостаток – блестящая поверхность – проявляется нежелательными зрительными эффектами (бликами).

Учитывая вышеизложенное, Г. М. Семенов (2012), Broderick JM et al. (2020) предъявляют следующие требования к современным ретракторам: изогнутая по плавной дуге рабочая часть с матовой поверхностью; массивная рукоятка для надежной фиксации в руке [156, 207]. К сожалению, отечественная медицинская промышленность не может в достаточном объеме обеспечить общехирургические стационары такими инструментами. Большинство «общих» хирургов по-прежнему пользуются старыми, традиционными ретракторами – «зеркалами». Энтузиазм, одержимость врачей в сочетании с административной благосклонностью способствуют приобретению импортных ретракторов (Medizintechnik Sattler (Германия); Karl Hammacher (Германия); Hermann Müller (Германия); V.Braun (Германия); HILBRO (Пакистан); CHARMAANT (Япония)). Последние действительно имеют улучшенную эргономичность, тем не менее основные недостатки: жесткость и универсальность - сохраняются. Учитывая, что большинство ретракторов предназначены для отодвигания паренхиматозных, активно функционирующих органов, жесткость конструкции является крайне нежелательной. Универсальность, т.е. стандартность размеров, можно преодолеть только соответствием индивидуальным раневым параметрам.

Следует согласиться с мнением М. И. Прудкова, М. Ж Аймагамбетова и соавт., что оптимальным направлением в конструкции ретракторов является сочетание фиксирующегося шарнирного механизма с изменяющимися размерами рабочей части инструмента [135, 137, 144]. Это выразилось в появлении наборов для средних (меди) и больших (макси) доступов, основанных на принципах инструментов «Мини-ассистент».

Аксиомным можно признать, что эластичная конструкция рабочей части ретрактора уменьшает грубое, неконтролируемое, физическое воздействие на отодвигаемые органы. Этим требованиям соответствуют легочный ретрактор Эллисона и сердечное зеркало Микулича-Радецкого из большого хирургического набора. Они великолепно себя проявили в хирургии легких и сердца, однако в хирургии труднодоступных мест грудной и брюшной полостей их использование носит не конкретный, эпизодический характер [109]. Этот факт объясняется существующими тенденциями в «открытой» торакальной и абдоминальной хирургии – обеспечение максимальных параметров зоны доступности, что, к сожалению, достигается в ущерб функциональному и анатомическому состоянию отодвигаемых органов и сопровождается их повреждением [25]. Соответствие эластичных ретракторов доступам к труднодоступным местам требует дополнительных исследований. Вышеизложенное подчеркивает не только правомочность, но и практическую целесообразность таких конструктивных особенностей, как фиксирующийся шарнирный механизм и эластичная рабочая часть для ретракторов в «открытой» торакальной и абдоминальной хирургии [24, 112].

Успех любого открытого оперативного вмешательства определяется оптимальными параметрами ран [64, 79]. Применительно к торакальной и абдоминальной хирургии подлинный научный подход в их изучении связан с работами А. Ю. Созон-Ярошевича (1954). Как известно, к труднодоступным местам грудной и брюшной полостей относятся: задние реберно-медиастинальные синусы; поддиафрагмальные (правое, левое, центральное); подпеченочное пространства; боковые каналы; малый таз [157, 159, 173]. Основной их особенностью является большая глубина раны с ограниченными возможностями для оперирования. Что касается раневой апертуры? Конечно, максимальные ее размеры создают достаточные условия для удобного манипулирования, но не соответствуют интересам больного по причине чрезвычайной травматичности [26]. Зона доступности должна быть адекватной объему вмешательства, его инструментальному обеспечению,

особенностям оперирующего хирурга, его способностям и по возможности максимальной [205]. Манипуляционные возможности в зоне доступности определяются углом операционного действия, наилучшие значения которого в 90° и выше и создаются жесткими ретракторами, но без учета функционального состояния отодвигаемых органов [27, 101]. Выполнение технических действий в зоне доступности определяется ее обзором, т.е. углом наклона оси операционного действия, который, согласно критериям А. Ю. Созон-Ярошевича, ограничен $25-90^\circ$. При этом глубина раны для операций в труднодоступных местах грудной и брюшной полостей должна соответствовать размерам рабочей части ретрактора [199]. Это соответствие определяет достаточный обзор зоны вмешательства и манипуляционные возможности.

При вмешательствах в зоне заднего реберно-медиастинального синуса тракции подвергается ткань легкого, что зачастую требует отдельной интубации с его коллабированием. При функционирующем (дышащем) легком жесткая тракция, особенно в центральных отделах, опасна его повреждением. Поэтому достижение максимального угла операционного действия является необязательным, большее значение для сохранения манипуляционных возможностей имеют зона доступности и угол наклона оси операционного действия.

Для вмешательств на пищеводе (резекции и экстирпации) в заднем средостении из трансхиатального доступа все предложенные ретракторы имеют жесткую конструкцию (Савиных, Черноусова, медиастинальный) [139, 141, 142, 218]. При этом тракции подвергается работающее сердце, что в условиях ишемии миокарда категорически небезопасно. Стесненные условия зоны вмешательства не позволяют применить дополнительные ранорасширители, поэтому параметры обеспечиваются одним инструментом. При операциях в боковых каналах и на органах малого таза основное значение имеет величина доступа, т.е. верхней раневой апертуры, что обеспечивается тракцией краев лапаротомной раны расширителями Бальфура, Киршнера и т.д.

При недостаточном обзоре или технических трудностях, в качестве дополнительных, чаще всего используются ретракторы Микулича. При вмешательствах в левом и правом поддиафрагмальных пространствах тракции подвергается реберные дуги соответствующим жесткими ретракторами (Сигала), а при необходимости отодвигания диафрагмы – ретрактор Микулича. При операциях в подпеченочном и центральном поддиафрагмальном пространствах (зона пищеводно-желудочного перехода) тракции подвергается печень, для чего чаще всего используются жесткие ретракторы (Микулича), но в условиях структурных изменений паренхимы печени (цирроз, фиброз) это чрезвычайно опасно возможными повреждениями с массой отягощающих последствий [154]. Изложенное подчеркивает целесообразность в этих условиях применять ретракторы с эластичной рабочей частью.

Таким образом, в «открытой» торакальной и абдоминальной хирургии, особенно труднодоступных мест, вопрос инструментального обеспечения представляется актуальным. Успех оперативного вмешательства обеспечивается наилучшим обзором операционного поля с достаточными параметрами ран, которые достигаются ретракторами [246]. Максимальные размеры последних достигаются жесткими ретракторами с неконтролируемым физическим воздействием, что применительно к паренхиматозным и активно функционирующим органам нельзя признать оптимальным. Исключающими эти негативные факты являются ретракторы с эластичной рабочей частью, но для вмешательств в труднодоступных местах они имеют ограниченное применение. Это обусловлено недостаточно конкретизированным соотношением размеров существующих эластичных ретракторов раневым параметрам труднодоступных мест и условиям оперирования. В настоящее время наилучшим конструктивным решением для ретракторов любой жесткости, обеспечивающим индивидуальные параметры ран и выбор оптимального угла операционного действия, является фиксирующийся шарнирный механизм [134]. Поэтому вопрос выбора

ретрактора для каждого труднодоступного места остается актуальным. Это детерминирует дальнейшие исследования соответствия индивидуальных параметров ран размерам ретракторов, а также разработку новых инструментов, сочетающих преимущества эластичной рабочей части с шарнирным механизмом.

1.2. Осветительные инструменты и устройства в современной «открытой» хирургии грудной и брюшной полостей

История развития осветителей в хирургии начинается с конца XIX века, когда операционные располагали на юго-восточной стороне здания, применяли зеркала для отражения естественного, солнечного света в зону операционного поля [215]. Тогда была поставлена первая задача для хирургических светильников – снизить зависимость выполнения оперативных вмешательств от времени суток и погодных условий [244]. Ее решение началось путем электрификации операционных блоков и применения бытовых ламп в первые годы XX столетия. До конца 70-х годов XX века единственной модификацией хирургических ламп было внедрение в конструкцию отражателей в качестве усилителя направленного светового потока. Недостаточная мощность, отсутствие бестеневого эффекта привели к замене ламп накаливания на галогеновые и ксеноновые, отличавшимся большим световым излучением и уменьшенной теплоотдачей [86]. Дополнительно один источник освещения заменялся на несколько, расположенных под разными углами к операционному полю и обеспечивающих бестеневой эффект. В последующем улучшению освещенности операционного поля способствовало внедрение светодиодов как основных осветительных элементов, преимущества которых заключаются в яркости и длительности эксплуатации (до 20 000 часов непрерывного свечения.) [106, 209, 223, 234, 249].

Во всех операционных всех стран мира основным источником освещения являются лампы потолочной фиксации, главным предназначением которых служит достаточная, равномерная и стабильная освещенность операционного поля [152, 211, 222]. К сожалению, при всех достоинствах современных модификаций последние не соответствуют нуждам практической хирургии [77, 208, 213].

Согласно государственным стандартам (ГОСТ) ИЕС 60601-1-2024, ГОСТ Р 50444-2020, ГОСТ Р 56128—2014, ГОСТ Р 55710 —2013 требования, предъявляемые к лампам потолочной фиксации, заключаются в безопасности, мощности светового потока не менее 40000 лк, длительности эксплуатации, эстетичном виде [32, 33, 34, 35]. Отечественная промышленность располагает достаточными ресурсами для производства таких осветителей. Лампа ЭМАЛЕД 500/500 состоит из 2 блоков освещения по 70 светодиодных элементов в каждом, обладает мощностью освещения 180000 лк, полем освещения диаметром 180-350 мм, возможностью управления температурой и мощностью освещения [153]. Аналогичными конструктивными особенностями обладают лампы Аксима-CD и DIXION_Convelar 1670 LED Российских фирм Асима и Dixon. Из иностранных образцов к сопоставимому классу осветителей можно отнести: Drager Polaris 600 (Drager, Германия); Dr. Mach Led 5 MC (Dr. Mach, Германия); MarLED E15/E9 KLS Martin (KLS Martin, Германия); Mindray HyLED 9700 (Mindray, КНР). Заявленные в технической документации характеристики не вызывают сомнений, однако на практике «оставляют желать лучшего», т.к., весьма вероятно, измерения производились в лабораторных условиях, а не во время конкретного оперативного вмешательства, где критериями оценки по-прежнему остаются субъективные ощущения, впечатления, мнения [220, 230]. Самыми негативными являются недостаточная освещенность операционного поля в зависимости от конкретного этапа оперативного вмешательства. Причины этого заключаются или в низкой мощности осветителя, или в неправильном падении светового потока, а для исправления последнего требуется

привлечение «нестерильного» медицинского персонала. «Притчей во языцех» остается участие анестезиолога в постоянной коррекции освещения. По этой причине современные лампы оборудованы сменными стерилизующимися насадками или электронными пультами дистанционного управления.

Крайне актуальным остается вопрос освещенности труднодоступных мест грудной и брюшной полостей с большой глубиной раны в ограниченном пространстве, где функциональная мощность потолочных и передвижных осветителей сокращается особенностями раны с острым углом операционного действия и загромождением инструментами и участниками оперирующей бригады [217].

Для восполнения недостатков потолочных ламп предложены дополнительные источники освещения, наибольшее признание из которых получили налобные осветители. К сожалению, в большинстве своем они представлены моделями зарубежного производства: Riester ri-focus LED (Германия); Heine MicroLight 2 (Германия); Welch Allyn Head Light (Германия); Dr.Kim (Южная Корея); Zumax (КНР) [93, 94, 113]. Отечественная промышленность ограничена единичными образцами Dixon LED (Россия), ITS-x.pro (КНР – Россия). Основные преимущества последних заключаются в высокой мощности (50 000 лк), длительности эксплуатации (50 000 часов), возможности фокусировки светового потока в зоне манипулирования. В настоящее время большинство оперативных вмешательств на органах грудной и брюшной полостей в таких отраслях, как онкология, трансплантология, гепатобилиарная хирургия, ангиохирургия выполняются именно с налобными осветителями. Они являются неотъемлемым аксессуаром хирургов академических центров и научно-исследовательских институтов. Однако экономическая «скованность» периферийных стационаров не позволяет их обеспечить этими осветителями. При всех бесспорных положительных качествах они имеют существенные недостатки: громоздкость, вызывают физические неудобства при длительном ношении, для фокусирования светового потока требуют стабильного положения головы хирурга, а при

«неаккуратных» движениях причиняют зрительный дискомфорт ассистентам оперирующей бригады [99, 165]. Основным недостатком, как и для ламп потолочной фиксации, является падение светового потока сверху, которое перекрывается руками хирурга и ограничивает обзор операционного поля. Особенно ярко это проявляется в труднодоступных местах грудной и брюшной полостей.

Учитывая, что оптимальные параметры ран обеспечиваются ретракторами для отодвигания органов, целесообразным явилось включение в их конструкцию устройств для передачи светового потока [1, 100, 161]. В настоящее время наиболее популяризированными представителями этой группы инструментов являются следующие: ретрактор со световодом (Ferreira); осветительный ретрактор (Karl Storz); ретрактор со световодом из набора «Мини-ассистент»; ретрактор со световодом «Tebbetts Fiberoptic Lighted Retractor» (Empire Medica) [81, 166, 228]. Передача светового потока обеспечивается волоконно-оптическим кабелем, соединённым с фиксированной к ретрактору световодной трубкой, подключенным к источнику света [251]. Это позволяет устранить препятствия на пути светового потока к зоне операционного действия (доступности).

Недостатками этих ретракторов являются их жесткая конструкция, а также универсальность, присущая всем традиционным ретракторам, т.е. не учитывание индивидуальных параметров ран и условий оперирования [213, 216]. Весьма существенным следует признать, что наружная линза фиксированного световода легко загрязняется, для очищения которой необходимо извлечение ретрактора с последующим восстановлением его положения [192]. Немаловажным является факт, что световод и кабель обладают низкой устойчивостью к механическим повреждениям, неремонтопригодные, что приводит к выходу из строя всего ретрактора и его замене [42]. Основным отягощающим обстоятельством является тот факт, что большинство осветительных ретракторов импортного производства. Отечественной промышленностью выпускаются только ретракторы

моноблоки с фиксированным световодом, основанным на принципе инструментов «Мини-ассистент».

Отсутствие дополнительных осветителей в большинстве общехирургических стационаров городского и районного звена приводит к тому, что в сложных ситуациях «открытых» оперативных вмешательств в качестве дополнительного источника освещения хирурги вынужденно используют световодные трубки от лапароскопических стоек [227]. Им присущи все перечисленные недостатки осветительных ретракторов с добавлением одного, весьма существенного, – загромождение операционного поля.

Если негативные качества традиционных осветительных устройств и инструментов можно признать объективными, то преимущества основаны на субъективном восприятии, т.к. сведений о показателях освещенности ран, особенно труднодоступных мест грудной и брюшной полостей, в научной медицинской литературе нет. Бесспорные положительные качества последних подтверждены многолетней практикой, тем не менее их негативные характеристики оставляют актуальным вопрос дальнейшей разработки и совершенствования дополнительных осветительных инструментов.

Для оптимизации освещенности труднодоступных мест в «открытой» торакальной и абдоминальной хирургии концептуальным положением следует признать инструментальное обеспечение, основанное на объективных показателях, сохранении достоинств традиционных осветителей и устранении их недостатков.

1.3. Современные принципы стерилизации инструментов в торакальной и абдоминальной хирургии

С введением в хирургическую практику асептики и антисептики неразрывно связан комплекс мероприятий, предложенный Д. Листером в 1867

г. и названный дезинфекцией [36, 85]. На этой основе разрабатывались положения стерилизации, впервые доложенные Э. Бергманом в 1890 г. на 10-международном конгрессе хирургов в Берлине.

Понятие стерилизации заключалось в полном уничтожении всех форм микроорганизмов на медицинских инструментах, катетерах, дренажах, белье, т.е. на всем, что соприкасалось с телом больного человека [119]. Поэтому первым принципом стерилизации было ее широкомасштабное внедрение во все лечебные учреждения. Последовала цепь предложений, различных методов и средств стерилизации, объединенных в группы: физическую и химическую. Разрабатывались новые устройства, аппараты и приспособления для стерилизации и хранения инструментов: автоклавы, сухожаровые шкафы, биксы и т.д. В большинстве своем они были громоздкими, не «вписывающимися» в стесненные условия операционных блоков, требовали специальной технической подготовки медицинского персонала для работы с ними, что вызывало неудобства и следующие за ними неизбежные погрешности. За этим последовало разделение операционных блоков и стерилизационных помещений с выделением отдельного подразделения ЦСО – «центрального стерилизационного отделения», оснащенное мощными стерилизационными аппаратами, укомплектованное сертифицированными специалистами.

Перманентное развитие микробиологии, углубленное представление о формах микроорганизмов привело к совершенствованию способов и средств дезинфекции, включенных в предстерилизационную обработку. Процесс стерилизации разделился на несколько этапов регламентированных санитарными правилами и нормами (СанПиН) и методическими указаниями (МУ), подтвержденными нормативными актами и приказами МЗ РФ [87, 88 102, 103]

Следующим принципом развития стерилизации как отдельной «отрасли» явилось внедрение способов контроля за ее достаточным

выполнением и качеством. Для этого предложены индикаторный (скрининговый) и бактериологический методы.

С развитием хирургии, расширился объем оперативных вмешательств, возрастала их сложность, для выполнения которых разрабатывались принципиально новые, конструктивно комбинированные хирургические инструменты, сочетающие различные материалы из металла, полимерных соединений, стекла. В связи с этим менялись и требования к стерилизации. Метод стерилизации в парах формалина в настоящее время не приветствуется, а сохраняет свое значение для хранения стерильных инструментов.

В настоящее время для инструментов одноразового использования в промышленных условиях применяется радиационный метод стерилизации, а инструменты многоразового применения требуют дифференцированного подхода к выбору средств и методов стерилизации, что является принципиальным. Последние установлены на основании СанПин 3.3686-21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней»: постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 4: в ред. 25.06.2025 № 12 и согласно МУК 4.2.2942—11 «Методические указания по дезинфекции, предстерилизационной очистке и стерилизации изделий медицинского назначения» (утвержденные Роспотребнадзором 15.07.2011 г.). Внедрение наукоемких технологий, заключающееся в разработке принципиально новых хирургических инструментов, сталкивается со старыми методами стерилизации, бесспорно эффективными и узаконенными. При этом «во главу угла» ставится принцип переносимости стерилизации, т.е. сохранения рабочих качеств. Неизбежно возникающие дефекты в процессе стерилизации инструментов зачастую констатируются уже в ходе оперативного вмешательства. Их оценка основана на субъективных критериях: 1 – «работает» или «не работает»; 2 – визуально определяемые всеми макроскопические повреждения.

Таким образом, представляется актуальной разработка специальных (индивидуальных) методов оценки переносимости стерилизации, основанной на объективных критериях.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Дизайн исследования

Работа выполнена в медицинском институте федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ») на кафедре госпитальной хирургии.

Экспериментальный раздел основан на результатах измерений освещенности труднодоступных мест грудной и брюшной полостей на макете-муляже «3B Smart Anatomy» – 3B SCIENTIFIC (Germany) в условиях хирургических операционных ОГБУЗ «Корочанская ЦРБ», ОГБУЗ «Белгородская областная клиническая больница Святителя Иоасафа», ОГБУЗ «Прохоровская ЦРБ», ООО «Промедика», г. Белгород, а также на 31 свежих, нефиксированных трупах в условиях секционного зала ОГБУЗ «Белгородское патологоанатомическое бюро судебно-медицинской экспертизы». Критериями включения являлись: возраст старше 18 лет, отсутствие макроскопических признаков повреждений груди и живота. Из исследования исключались трупы, имеющие гнилостные изменения, перенесенные ранее оперативные вмешательства на органах грудной и брюшной полостей.

Параллельно изучались параметры операционного доступа к труднодоступным местам грудной и брюшной полостей по критериям А. Ю. Созон-Ярошевича (1954). Материалом для исследования были 97 свежих, нефиксированных трупов с аналогичными критериями включения и исключения. На основании полученных результатов обоснованы и экспериментально подтверждены преимущества ретракторов с эластичной конструкцией и шарнирным механизмом, изготовлен новый медиастинальный

ретрактор для оперативных вмешательств на органах заднего средостения из трансхиатального доступа.

Разработан способ изготовления осветительных хирургических инструментов, на основании которого сконструированы и подготовлены к практическому применению светодиодные инструменты (ретракторы и наконечник для аспирации), в сравнительном аспекте с традиционными осветителями оценена их эффективность. Определены оптимальные способы стерилизации новых осветительных инструментов и их оценочные критерии (Рисунок 1).

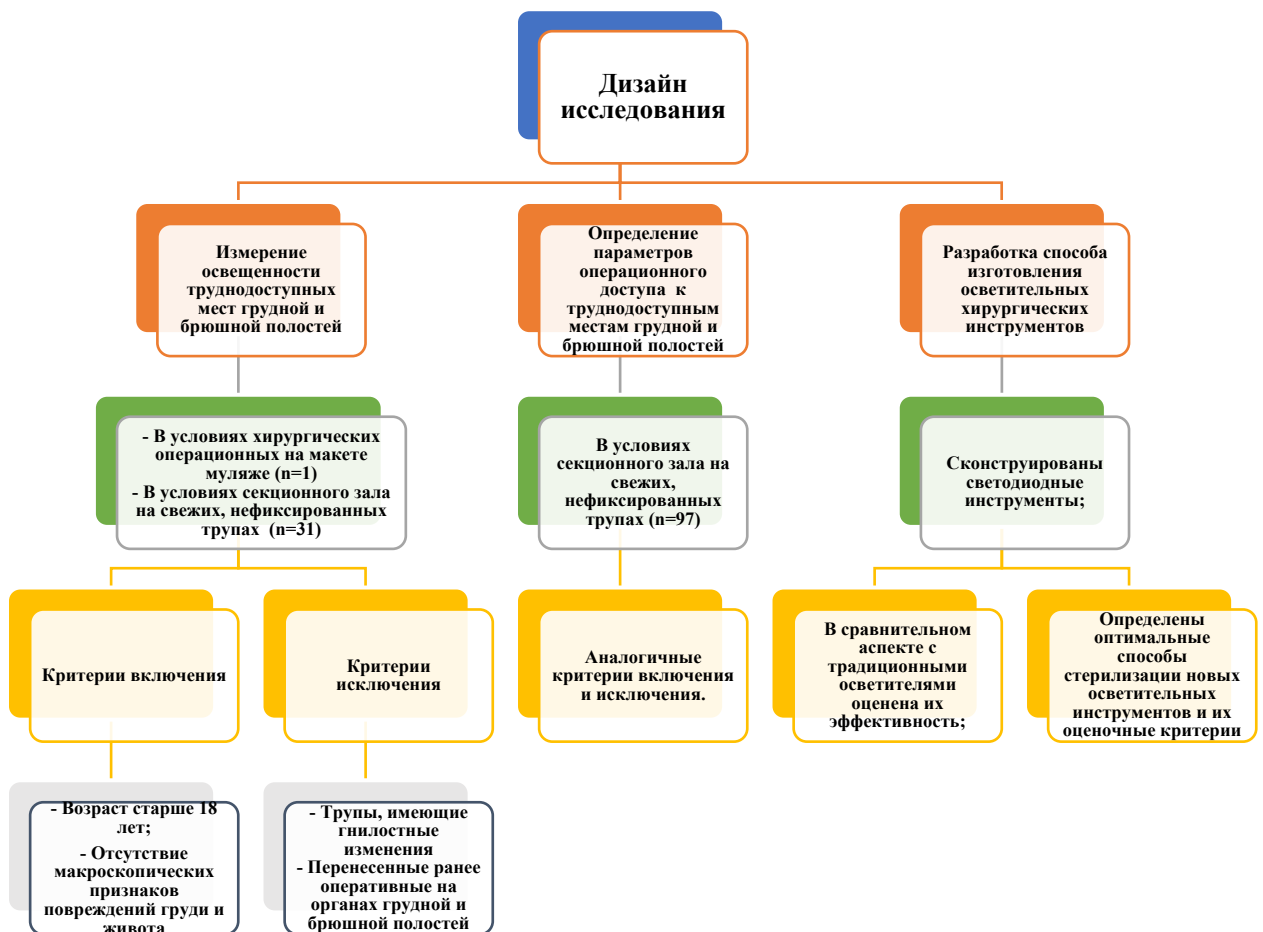


Рисунок 1 – Дизайн исследования.

2.2. Экспериментальный раздел исследования

2.2.1. Измерение уровня освещенности в труднодоступных местах грудной и брюшной полостей традиционными и оригинальными устройствами и инструментами

Традиционно к труднодоступным местам грудной и брюшной полостей в «открытой» торакальной и абдоминальной хирургии относятся: задний правый реберно-медиастинальный синус, заднее средостение, поддиафрагмальные пространства (надпеченочное (печеночная сумка), подпеченочное, центральное и левое), правый и левый боковые каналы, малый таз.

Уровень освещенности в указанных местах определялся люксметром «Testo 540» – Testo (Germany), погрешность измерения ± 3 люкс (лк) или $\pm 3\%$ (сравн. с эталоном Класс В, DIN 5032 Часть 7) (Рисунок 2) [76].



Рисунок 2 – Люксметр Testo 540.

Исследования осуществлялись в дневное время при естественном и стандартном искусственном освещении. Измерения проводились в условиях операционных хирургического профиля на макете-муляже «3B Smart Anatomy» – 3B SCIENTIFIC (Germany) (Рисунок 3), а также в условиях секционного зала бюро судебно-медицинской экспертизы на 31 нефиксированных трупах, умерших в возрасте от 42 до 67 лет, не от повреждений органов груди и живота, с момента смерти до вскрытия которых прошло не более 72 часов (22 мужского и 9 женского пола). Тип телосложения определялся по методу (формуле) Шевкуненко-Геселевича (1935). 14 – брахиморфного телосложения, 11 – долихоморфного, 6 – мезоморфного.

Проведенное исследование соответствует стандартам Хельсинкской декларации, одобрено Локальным этическим комитетом медицинского института федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (Выписка из протокола № 3 от 01.11.2021 г.).



Рисунок 3 – Макет-муляж 3В Smart Anatomy.

Для доступа к поддиафрагмальным пространствам выполнялась верхнесрединная лапаротомия, для боковых каналов и малого таза – нижнесрединная. Для трансхиатального доступа к заднему средостению выполнялась сагиттальная диафрагмотомия по Савиных (1934) 6 см. Параметры операционной раны обеспечивались установкой ранорасширителя Киршнера (Рисунок 4А). Для доступа к заднему реберно-медиастинальному синусу – правосторонняя боковая торакотомия в 5 межреберье с установкой ранорасширителя Финочетто-Бурфорда (Рисунок 4Б), при этом под правую половину грудной клетки подкладывался валик толщиной 10 см так, что последняя располагалась повернутой влево на 35°.

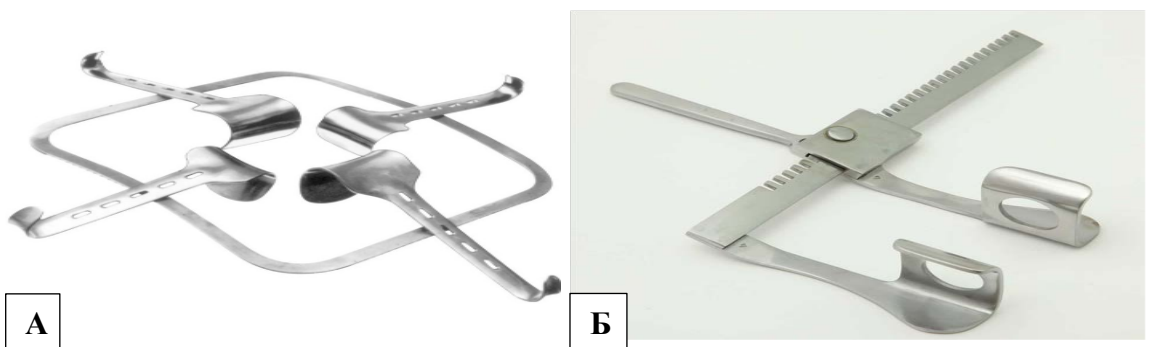


Рисунок 4 – Ранорасширители: А – Киршнера; Б – Финочетто-Бурфорда.

Для бестеневых ламп потолочной фиксации заявленные показатели составили: «ЭМАЛЕД 300/300» – Эмалед (Россия) – 90 + 90 кЛк (Рисунок 5А); «Паналед 160/160» – Аксима (Россия) – до 160+160 кЛк (Рисунок 5Б); «ЭМАЛЕД 500/500» – Эмалед (Россия) – 160+160 кЛк (Рисунок 5В); «ZMD» – Армед (Россия) – 80-120 кЛк (Рисунок 5Г). Измеряемые показатели фиксировались в точках наилучшего освещения, т.е. на расстоянии 117 см. Для налобных осветителей: «Ri-focus LED» – Riester (Germany) мощность освещения до 23 кЛк (Рисунок 6А); «Heine MicroLight2» – Heine (Germany) – до 50 кЛк (рисунок 6Б); «Welch Allyn Head Light» – Welch Allyn (USA) – 20 лм, на расстоянии 50-60 см (Рисунок 6В); для оптической трубки «AlphaScore II» – GIMMI (Germany) (Рисунок 7А) и ретракторов со световодом «Ретрактор со встроенным световодом 220x16 мм» – Максимед (Россия) (Рисунок 7Б); «Ретрактор со световодом» из набора «Мини-ассистент» – НПО Эталон (Россия) (Рисунок 7В), от осветителей: «Halogen 250 twin» – Karl Storz (Germany), мощность 250 Вт (Рисунок 8А); «ЭФА-М» LED» – Эфа медика (Россия) – 4-100 кЛк (Рисунок 8Б), на расстоянии 4-7 см. Также фиксировались значения в зонах крайнего удаления в латеральных направлениях конкретных анатомических областей (4-7 см от точки наилучшего освещения).

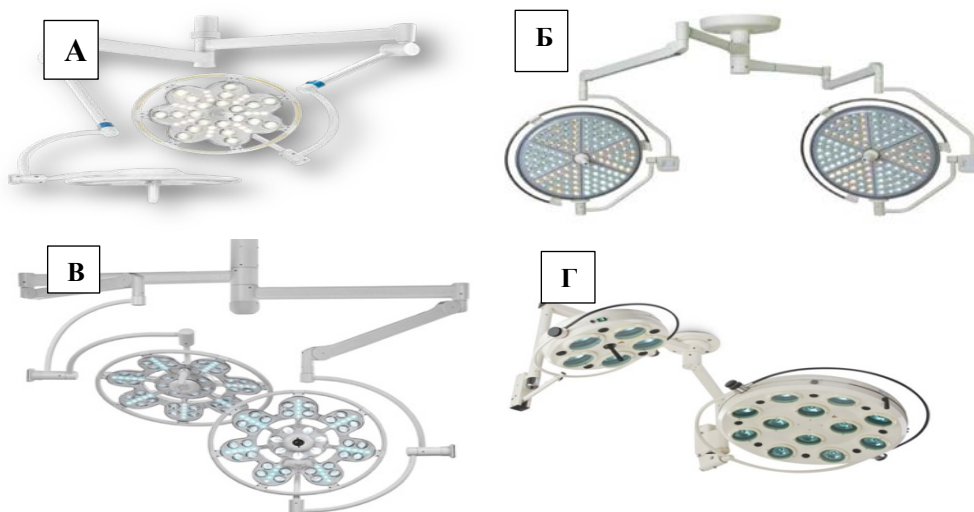


Рисунок 5 – Лампы потолочной фиксации: А – ЭМАЛЕД 300/300; Б – Аксима Паналед 160/160; В – ЭМАЛЕД 500/500; Г – ZMD Армед.



Рисунок 6 – Налобные осветители: А – Riester ri-focus LED; Б – Heine MicroLight 2; В – Welch Allyn Head Light.

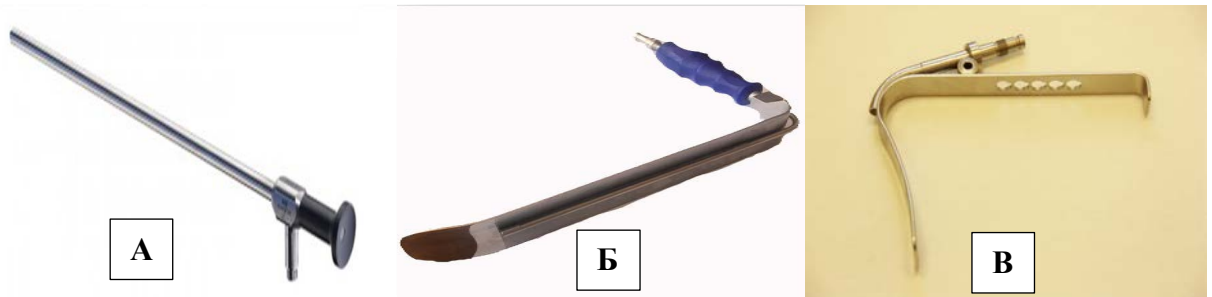


Рисунок 7 – Осветительные инструменты с волоконно-оптической передачей светового потока: А – Оптическая трубка AlphaScore II; Б – Ретрактор со встроенным световодом 220x16 мм; В – Ретрактор со встроенным световодом из набора «Мини-ассистент».

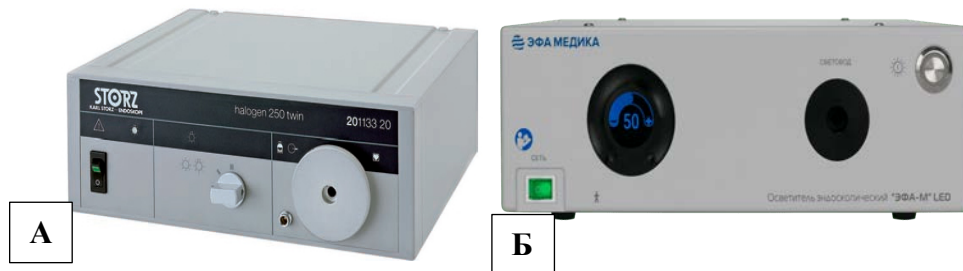


Рисунок 8 – Эндоскопические осветители: А – Halogen 250 twin; Б – ЭФА-М LED.

В аналогичных условиях определялись осветительные показатели оригинальных инструментов.

2.2.2. Определение параметров операционного доступа к труднодоступным местам грудной и брюшной полостей

Параметры операционных доступов по критериям А. Ю. Созон-Ярошевича (1954) исследовались в условиях секционного зала бюро судебно-

медицинской экспертизы на 97 нефиксированных трупах, умерших в возрасте от 38 до 92 лет, не от повреждений органов груди и живота, с момента смерти до вскрытия которых прошло не более 72 часов. Из них 46 мужского и 51 женского пола, 31 были брахиморфного телосложения, 34 – долихоморфного, 32 – мезоморфного.

Для измерения размеров верхней апертуры, зоны доступности и глубины раны использовалась металлическая измерительная линейка ГОСТ 427-75 с ценой деления 1 миллиметр. Угол операционного действия (УОД) и угол наклона оси операционного действия (УНООД) определялись с использованием разметочного циркуля (ГОСТ 24472-80) и последующим переносом полученного угла на металлический транспортир (ГОСТ 13494-80) [29, 30, 31].

Параметры верхней апертуры оценивались после установки ранорасширителей Киршнера (для лапаротомных ран) и Финочетто-Бурфорда (для торакотомных) в продольном и в поперечном направлениях. Глубина ран труднодоступных мест измерялась от верхней раневой апертуры до наиболее удаленной точки анатомической области. Для надпеченочного пространства (печеночной сумки (ПС)) до венечной связки в проекции правой печеночной вены; для подпеченочного (ПП) – до париетальной брюшины в области нижней полой вены (Винслово отверстие); для центрального поддиафрагмального (ЦП) (зоны пищеводно-желудочного перехода) – до пищеводного отверстия диафрагмы; для левого поддиафрагмального (ЛП) – до париетальной брюшины в области левой пояснично-реберной части диафрагмы; для правого и левого боковых каналов (ЛБК и ПБК) – до париетальной брюшины в области восходящего и нисходящего отделов ободочной кишки; для малого таза (МТ) – до брюшины в области Дугласова кармана (*excavatio rectovesicalis et rectouterina*). Для заднего средостения (ЗС) из транسخиатального доступа измерялось расстояние от верхнего угла лапаротомной раны до верхней границы рассеченного пищеводного отверстия диафрагмы и от него до бифуркации трахеи. Параметры рассеченного

пищеводного отверстия диафрагмы и заднего средостения на уровне бифуркации трахеи измерялись после установки жесткого ретрактора без мануального расширения. Для заднего (правого) реберно-медиастинального синуса (ЗРМС) в 3 зонах – до средне-, верхне- и нижнегрудного отделов пищевода.

Зона доступности обеспечивалась традиционными хирургическими ретракторами с жесткой рабочей частью: зеркалом Микулича (180x45 мм) (Рисунок 9А) отодвигались печень, диафрагма, легкое и мочевой пузырь; лопаткой Федорова (130 мм) (Рисунок 9Б) – боковые стенки брюшной полости; жестким медиастинальным ретрактором (220x16 мм) (Рисунок 9В) – сердце из трансхиатального доступа.



Рисунок 9 – Ретракторы жесткой конструкции: А – Зеркало Микулича (180x45 мм); Б – Лопатка Федорова (130 мм); В – Медиастинальный ретрактор (220x16 мм).

Вершины углов операционного действия находились в тех же точках грудной и брюшной полостей. Сторонами являлись рабочая часть ретрактора с максимальной силой воздействия и отрезок, соединяющий вершину угла и противоположный край раны. Угол наклона оси операционного действия измерялся между осью операционного действия и горизонтальной плоскостью зоны доступности.

В сравнительном аспекте для отодвигания паренхиматозных органов (печень, легкое) использовались ретракторы с гибко-упругой рабочей частью: проволочный ретрактор Эллисона (190x60 мм) (Рисунок 10А), зеркало Микулича-Радецкого (180x50 мм) (Рисунок 10Б); ретракторы из набора «Мини-ассистент» (Рисунок 10В).

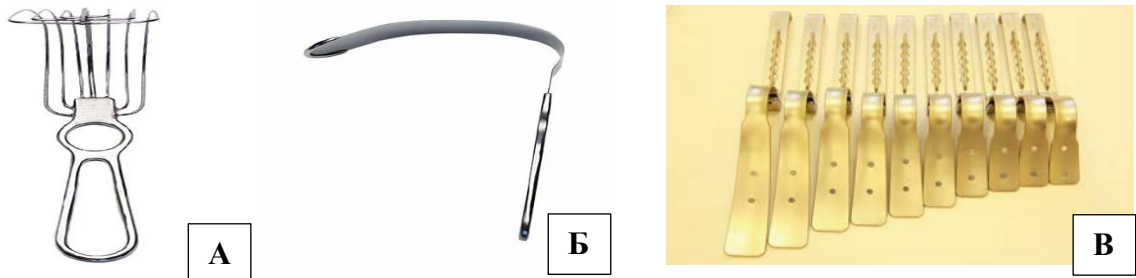


Рисунок 10 – Ретракторы с эластичной рабочей частью: А – Проволочный ретрактор Эллисона (190х60); Б – Зеркало Микулича-Радецкого (180х50); В- Ретракторы из набора «Мини-ассистент».

2.2.3. Эксперимент «Способ измерения давления в изолированном нативном легком»

С целью определения устойчивости легочной паренхимы к механическому воздействию ретракторами с различными конструктивными особенностями рабочей части выполнен эксперимент: «Способ измерения давления в изолированном нативном легком» (Патент № 2847716).

Выполнялась правосторонняя боковая торакотомия в 5 межреберье, и устанавливался ранорасширитель Финочетто-Бурфорда. Выделялся правый главный бронх. Поперечным разрезом 5 мм в зоне кольцевидной связки правого главного бронха антеградно вводился катетер Фолея диаметром 20 Fr на глубину 30 мм. Баллон раздувался введением 20 мл физиологического раствора в канал до полной obturации. Нагнетался воздух до 20 мм.рт.ст., и подключался манометр к основному каналу катетера Фолея (Рисунок 11).

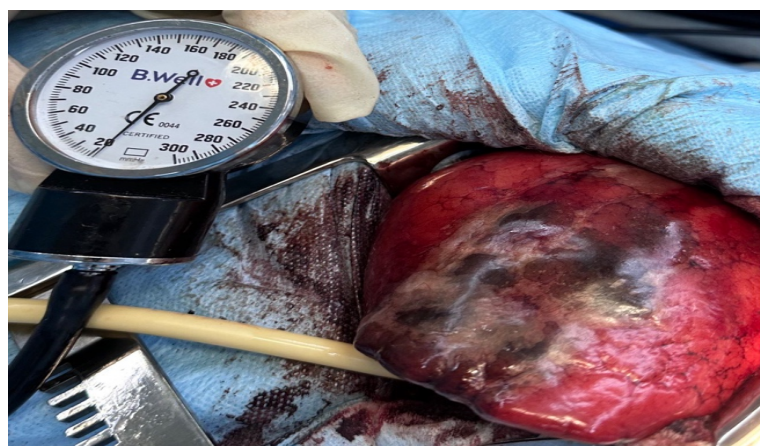


Рисунок 11 – Нагнетание воздуха в изолированное нативное трупное легкое до полного расправления (манометрические показатели составили 20 мм.рт.ст.).

Далее выполнялись тракция легкого в сторону средостения жестким ретрактором до визуализации пищевода, измерение зоны доступности, угла операционного действия, угла наклона оси операционного действия и манометрические показатели. После восстановления давления 20 мм.рт.ст. поэтапно осуществлялась тракция ретракторами эластичной и жесткой конструкции с максимальным силовым воздействием, измерением аналогичных показателей и оценкой травматических изменений легкого.

2.2.4. Эксперимент для оценки переносимости стерилизации оригинальных светодиодных хирургических инструментов

Учитывая, что современные хирургические инструменты имеют многокомпонентную конструкцию, способы стерилизации должны быть дифференцированными и обязательно регламентированными СанПин 3.3686-21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней»: постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 4: в ред. 25.06.2025 № 12 и МУК 4.2.2942-11, утвержденных Главным государственным санитарным врачом РФ от 15.07.2011 г. Стерилизация оригинальных инструментов осуществлялось в условиях ЦСО ОГБУЗ «Корочанская ЦРБ», ОГБУЗ «Прохоровская ЦРБ», ОГБУЗ «БОКБ Святителя Иоасафа».

После предстерилизационной обработки инструментов выполнялось измерение осветительных показателей (Рисунок 12). Проводилась стерилизация химическим методом – погружением всех инструментов в стерилизующий раствор Дезоксон-1, согласно инструкции на 45 минут при температуре 50°C (Рисунок 13). Выполнена стерилизация физическим методом (в паровом стерилизаторе СПГ-А-100-1-НН) в течение 20 минут при температуре 134°C и давлении 210 кПа. Оценка корректности выполненной паровой стерилизации производилась химическим методом, для чего

использовались комбинированные упаковки «СтериТ» – НПФ «ВИНАР» (Россия) с нанесенным индикатором 1 класса. Все индикаторы изменили цвет, что свидетельствовало о соблюдении температурных и временных требований (Рисунок 14). Третьим этапом оценивалась переносимость стерилизации органолептическими методами: 1 – констатация макроскопических дефектов, следов коррозии и деформации; 2 – подсчет функционирующих светодиодных элементов до и после стерилизации; 3 – оценка светопроводности силиконовой капсулы путем изменения уровня освещенности на расстоянии 7 см от источника до и после стерилизации; 4 – для констатации целостности силиконовой капсулы и зоны ее фиксации инструменты погружались в раствор метиленового синего на 5 минут с последующим извлечением и определением наличия затеков и микротрещин под визуальным контролем лупой с увеличением 15X (Рисунок 15).

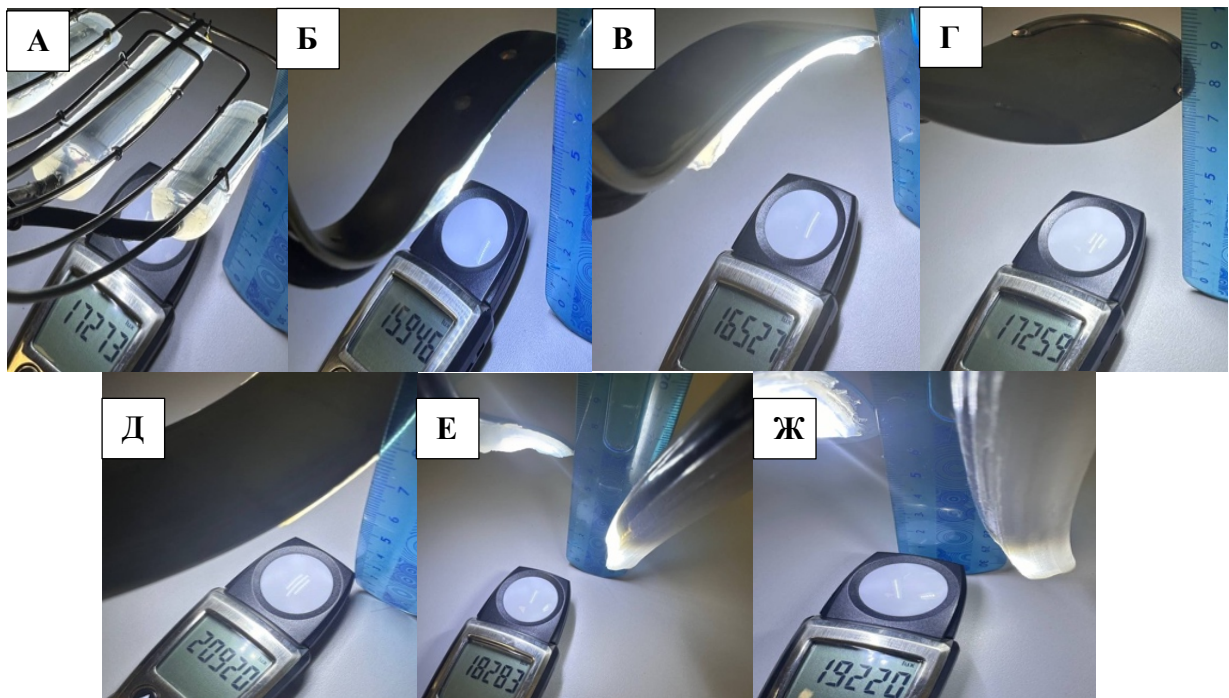


Рисунок 12 – Предстерилизационные показатели освещенности оригинальных светодиодных инструментов: А – «Проволочный ретрактор» (17273 лк); Б – «Ретрактор мини-доступа» (15946 лк); В – «Почечное зеркало» (16527 лк); Г – «Гибко-упругий ретрактор» (17259 лк); Д – «Медиастинальный ретрактор» (20920 лк); Е – «Ретрактор мини-доступа» + «Осветительный наконечник для аспирации» (18283 лк); Ж – «Почечное зеркало» + «Осветительный наконечник для аспирации» (19220 лк).

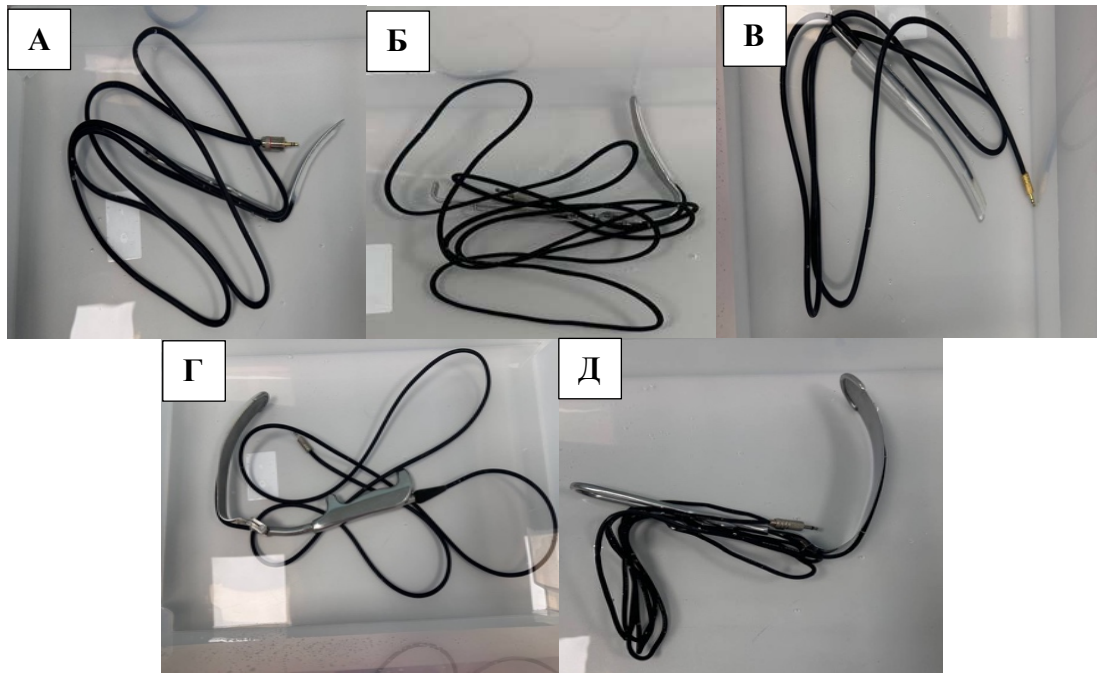


Рисунок 13 – Погружение оригинальных ретракторов в химический стерилизующий раствор: А – «Почечное зеркало»; Б – «Ретрактор мини-доступа»; В – «Наконечник для аспирации»; Г – «Медиастинальный ретрактор»; Д – «Гибко-упругий ретрактор»; Е – «Проволочный».



Рисунок 14 – Оригинальные светодиодные инструменты после выполненной паровой стерилизации (индикаторы изменили цвет).

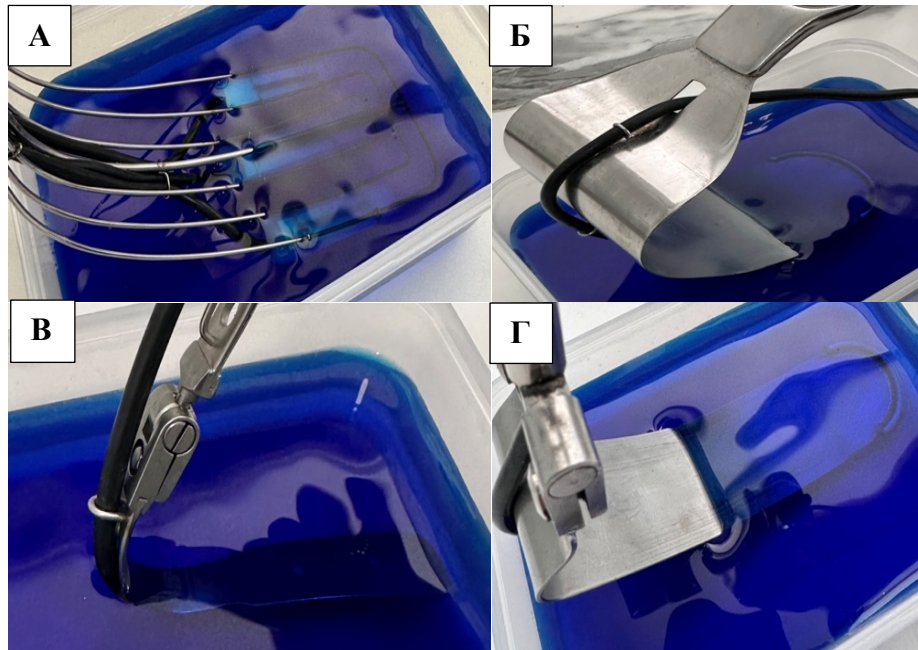


Рисунок 15 – Оригинальные ретракторы, погруженные в раствор метиленового синего: А – «Проволочный ретрактор»; Б – «Гибко-упругий ретрактор»; В – «Ретрактор мини-доступа»; Г – «Медиастинальный ретрактор».

Бактериологический контроль стерильности осуществлен на основании СанПин 3.3686-21 и согласно МУК 4.2. 2942-11, в условиях бактериологической лаборатории ОГКУЗ «Противотуберкулезный диспансер» .

2.3. Статистическая обработка полученных данных

Статистическая обработка полученных данных осуществлялась в программе «IBM SPSS statistics 22» – IBM (USA). Проводился статистический анализ данных исследования, результаты которого считали статически значимыми при коэффициенте $p < 0,05$. Показатели, которые использовались для статистического анализа, а именно: освещенность операционного поля (лк), глубина раны (мм), параметры верхней апертуры (мм) и зоны доступности (мм), углы операционного действия ($^{\circ}$) и наклона оси операционного действия ($^{\circ}$), угол пересечения оси операционного действия и падения светового потока ($^{\circ}$), имеют количественный характер. Они оценивались на предмет распределения данных по критерию Шапиро-Уилка и

Колмогорова-Смирнова с поправкой Лиллиефорса. Большинство из параметров операционного доступа показало приближенные к нормальному значению распределения данных, поэтому расчет среднего арифметического значения (M), стандартного отклонения и ошибки среднего (m) осуществлялся как отношение стандартного отклонения к квадратному корню из количества анализируемых значений. Для остальных показателей рассчитывали средние значения, медиану (Me) и 25%, 75% квартили, по тексту это записывалось M/Me (25%, 75% квартили).

Учитывая, что определение сравниваемых показателей проводилось на трупном материале, не имеющем заболеваний системы пищеварения, с использованием одинаковых ретракторов, осветителей и измерительных инструментов, из этого следует, что выборки связанные. Сравнительная оценка показателей операционного доступа осуществлялась с использованием непараметрического критерия сравнения двух выборок Вилкоксона. Сравнительная оценка максимальных и минимальных показателей освещенности для каждого инструмента выполнялась на основании критерия Вилкоксона, для сравнения результатов нескольких осветительных инструментов – непараметрический критерий для сравнения более двух выборок Фридмана.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Результаты освещенности труднодоступных мест грудной и брюшной полостей традиционными осветителями

Освещенность труднодоступных мест на макете-муляже на расстоянии 117 см для лампы ЭМАЛЕД 500/500 составила: в печеночной сумке – 702 лк; в центральном поддиафрагмальном пространстве – 816 лк; в левом – 679 лк; в подпеченочном – 1314 лк; в правом боковом канале – 1306 лк; в левом боковом канале – 1311 лк; в малом тазе – 269 лк. Для лампы Аксима Паналед 160/160 показатели освещенности следующие: в печеночной сумке – 696 лк; в центральном поддиафрагмальном пространстве – 823 лк; в левом – 663 лк; в подпеченочном – 1331 лк; в правом боковом канале – 1298 лк; в левом боковом канале – 1307 лк; в малом тазе – 277 лк. Для лампы ЭМАЛЕД 300/300 составили: в печеночной сумке – 682 лк; в центральном поддиафрагмальном пространстве – 795 лк; в левом – 636 лк; в подпеченочном – 1267 лк; в правом боковом канале – 1291 лк; в левом боковом канале – 1287 лк; в малом тазе – 268 лк. Для лампы Армед ZMD установлены: в печеночной сумке – 676 лк; в центральном поддиафрагмальном пространстве – 787 лк; в левом – 644 лк; в подпеченочном – 1253 лк; в правом боковом канале – 1286 лк; в левом боковом канале – 1293 лк; в малом тазе – 259 лк (Таблица 1).

Таблица 1 – Показатели освещенности (лк) труднодоступных мест брюшной полости на макете-муляже для ламп потолочной фиксации.

Зона измерения	ЭМАЛЕД 500/500	Аксима Паналед 160/160	ЭМАЛЕД 300/300	Армед ZMD
Подпеченочное пространство	1314	1331	1267	1253
Печеночная сумка	702	696	682	676
Левое поддиафрагмальное	679	663	636	644
Центральное поддиафрагмальное	816	823	795	787
Правый боковой канал	1306	1298	1291	1286
Левый боковой канал	1311	1307	1287	1293
Малый таз	269	277	268	259

Показатели освещенности труднодоступных мест для четырех разных ламп были мало отличающимися. Полученные результаты – меньше на 98-99%, заявленных в технической документации.

Для налобных осветителей показатели освещенности были также сопоставимы и мало отличающимися. В зонах наилучшего освещения (далее по тексту – max) и в латеральных границах анатомических областей (далее по тексту – min) результаты измерений для Heine MicroLight 2: в печеночной сумке – 11716 лк и 3269 лк, в центральном поддиафрагмальном пространстве – 11796 лк и 3284 лк; в левом – 11804 лк и 3271 лк; в подпеченочном – 12413 лк и 3402 лк; в левом боковом канале – 12230 лк и 3395 лк; в правом боковом канале – 12465 лк и 3452 лк; в малом тазе – 11626 лк и 3216 лк. Для Welch Allyn Head Light параметры освещенности составили (max и min): в печеночной сумке – 11691 лк и 3264 лк; в центральном поддиафрагмальном пространстве – 11784 лк и 3276 лк; в левом – 11823 и 3288 лк; в подпеченочном – 12396 лк и 3395 лк; в левом боковом канале – 12198 лк и 3374 лк; в правом боковом канале – 12480 лк и 3461 лк; в малом тазе – 11643 лк и 3233 лк (Таблица 2).

Меньшие значения установлены для налобного осветителя Riester ri-focus LED (max и min): в печеночной сумке – 11648 лк и 3224 лк; в центральном поддиафрагмальном пространстве – 11706 лк и 3247 лк; в левом – 11626 лк и 3231 лк; в подпеченочном – 12283 лк и 3368 лк; в левом боковом канале – 12075 лк и 3339 лк; в правом боковом канале – 12239 лк и 3382 лк; в малом тазе – 11562 лк и 3164 лк (Таблица 2). Полученные результаты были меньше заявленных в технической документации на 75-93%.

Таблица 2 – Освещенность (лк) труднодоступных мест брюшной полости на макете-муляже для налобных осветителей в зонах наилучшего освещения (max) и в латеральных границах анатомических областей (min).

Место измерения	Heine MicroLight 2		Welch Allyn Head Light		Riester ri-focus LED	
	max	min	max	min	max	min
Подпеченочное пространство	12413	3402	12396	3395	12283	3368
Печеночная сумка	11716	3269	11691	3264	11648	3224

Продолжение таблицы 2

Левое поддиафрагмальное	11804	3271	11823	3288	11626	3231
Центральное поддиафрагмальное	11796	3284	11784	3276	11706	3247
Правый боковой канал	12465	3452	12480	3461	12239	3382
Левый боковой канал	12230	3395	12198	3374	12075	3339
Малый таз	11626	3216	11643	3233	11562	3164

Освещенность оптической трубкой и ретракторов с фиксированным световодом обеспечивалась эндоскопическими осветителями с установленными параметрами мощности. Для оптической трубки от осветителя ЭФА-М LED получены следующие результаты (max и min): в печеночной сумке – 17548 лк и 6712 лк; в центральном поддиафрагмальном пространстве – 17406 лк и 6694 лк; в левом – 17389 лк и 6873 лк; в подпеченочном – 17413 лк и 6591 лк; в левом боковом канале – 17435 лк и 6693 лк; в правом боковом канале – 17522 лк и 6590 лк; в малом тазе – 17457 лк и 6728 лк. От осветителя ЭФА-М LED для ретрактора с фиксированным световодом освещенность (max и min): в печеночной сумке – 17362 лк и 6720 лк; в центральном поддиафрагмальном – 17253 лк и 6701 лк; в левом – 17258 лк и 6844 лк; в подпеченочном – 17338 лк и 6657 лк; в левом боковом канале – 17319 лк и 6684 лк; в правом боковом канале – 17361 лк и 6527 лк; малый таз – 17566 лк и 6782 лк (Таблица 3). Полученные результаты были меньше заявленных в технической документации на 75-93%.

В аналогичных условиях для оптической трубки от эндоскопического осветителя Karl Storz Halogen 250 twin показатели освещенности (max и min): в печеночной сумке – 17429 лк и 6671 лк; в центральном поддиафрагмальном пространстве – 17347 лк и 6672 лк; в левом поддиафрагмальном – 17306 лк и 6854 лк; в подпеченочном пространстве – 17386 лк и 6553 лк; в правом боковом канале – 17435 лк и 6586 лк; в левом боковом канале – 17363 лк и 6659 лк; в малом тазе – 17385 лк и 6653 лк. Для ретрактора с фиксированным световодом от осветителя Karl Storz Halogen 250 twin результаты измерений составили (max и min): в печеночной сумке – 17296 лк и 6792 лк; в центральном поддиафрагмальном пространстве – 17246 лк и 6641 лк; в левом

– 17231 лк и 6753 лк; в подпеченочном – 17243 лк и 6759 лк; в правом боковом канале – 17312 лк и 6706 лк; в левом боковом канале – 17238 лк и 6682 лк; в малом тазе – 17461 лк и 6753 лк (Таблица 3). Полученные результаты были меньше, заявленных в технической документации, на 82-93%.

Таблица 3 – Освещенность (лк) труднодоступных мест брюшной полости на макете-муляже для оптических трубок и ретракторов с фиксированным световодом от эндоскопических осветителей в зонах наилучшего освещения (max) и в латеральных границах анатомических областей (min).

Место измерения	Оптическая трубка от ЭФА-М LED		Оптическая трубка от осветителя Karl Storz Halogen 250 twin		Ретрактор с фиксированным световодом от ЭФА-М LED		Ретрактор с фиксированным световодом от осветителя Karl Storz Halogen 250 twin	
	max	min	max	min	max	min	max	min
Подпеченочное пространство	17413	6591	17386	6553	17338	6657	17243	6759
Печеночная сумка	17548	6712	17429	6671	17362	6720	17296	6792
Левое поддиафрагмальное	17389	6873	17306	6854	17258	6844	17231	6753
Центральное поддиафрагмальное	17406	6694	17347	6672	17253	6701	17246	6641
Правый боковой канал	17522	6590	17435	6586	17361	6527	17312	6706
Левый боковой канал	17435	6693	17363	6659	17319	6684	17238	6682
Малый таз	17457	6728	17385	6653	17566	6782	17461	6753

На трупном материале наилучшие показатели освещенности для лампы потолочной фиксации (Армед ZMD) получены для правого и левого боковых каналов 1298,8/1298 (1245;1372) лк и 1297,3/1284 (1245;1357) лк. Сопоставимые показатели зафиксированы в подпеченочном пространстве – 1264,5±7,4 лк. Следующие по значению результаты в поддиафрагмальных пространствах: в центральном (зоне пищеводного отверстия диафрагмы) – 802,2/798 (772;842) лк; в печеночной сумке – 678,6/668 (630;726) лк; в левом – 629,7±32,5 лк. В зонах максимального освещения наихудшие значения зафиксированы: в заднем (правом) реберно-медиастинальном синусе 286,2/286 (280;294) лк; в заднем средостении – 280,1±15,8 лк; в малом тазе –

265,4±17,1 лк. В латеральных границах существенного уменьшения показателей освещенности не выявлено (Таблица 4).

Таблица 4 – Показатели освещенности (лк) труднодоступных мест грудной и брюшной полостей традиционными осветителями в зонах наилучшего освещения (max) и в латеральных границах анатомических областей (min).

Место измерения / Количество (n)	Лампа потолочной фиксации (M±m) / (M/Me (25; 75))	Налобный осветитель (M±m) / (M/Me (25; 75)		Оптическая трубка (M±m) / (M/Me (25; 75)		Ретрактор фиксированным световодом (M±m) / (M/Me (25; 75))	
		max	min	max	min	max	min
Подпеченочное пространство (n=31)	1264,5± 7,4*	12270,8/ 12244 (12173; 12355)*	3383,2/ 3384 (3352; 3406)*	17374,7/ 17360 (17271; 17479)*	6564,1 /6570 (6503; 6616)*	17269,9 ±141,7*	6649,4/ 6649 (6640; 6659)*
Печеночная сумка (n=31)	678,6/668(630; 726)*	11654,7 ±59,1*	3205,1/ 3198 (3188; 3218)*	17416,7/ 17430 (17333; 17500)*	6662,2 /6667 (6611; 6712)*	17287,5 ±136,7*	6682,5/ 6682 (6646; 6721)*
Левое поддиафраг- мальное (n=31)	629,7± 32,5*	11619,0/ 11620 (11566; 11680)*	3222,8± 30,9*	17315,1/ 17316 (17204; 17417)*	6839,8 /6843 (6820; 6862)*	17199,6 ±130,3*	6742,5± 47,4*
Центральное поддиафраг- мальное (n=31)	802,2/798 (772; 842)*	11680,0 ±58,5*	3228,5/ 3229 (3210; 3253)*	17360,4/ 17350 (17242; 17484)*	6642,2 ±63,6*	17214,1 ±132,8*	6660,0/ 6662 (6626; 6694)*
Правый боковой канал (n=31)	1298,8/ 1298 (1245; 1372)*	12260,7/ 12251 (12169; 12345)*	3384,7 ± 29,5*	17458,4 ±137,2*	6563,2 ±54,1*	17305,0/ 17297 (17209; 17426)*	6692,7/ 6692 (6657; 6729)*
Левый боковой канал (n=31)	1297,3/ 1284 (1245; 1357)*	12087,0 ±189,1*	3314,1/ 3310 (3288; 3331)*	17382,2/ 17386 (17254; 17501)*	6671,0 ±60,7*	17266,1/ 17275 (17173; 17347)*	6694,1/ 6697 (6673; 6717)*
Малый газ (n=31)	265,4± 17,1*	11557,5 ±117,7*	3191,5/3 191 (3168; 3218)*	17382,6 ±236,2*	6660,3 ±52,1*	17448,1 ±114,6*	6756,8± 36,8*
Задний реберно- медиастиналь- ный синус (n=31)	286,2/286 (280; 294)*	11906,0/ 11895 (11821; 11993)*	3274,2± 31,9*	17413,8/ 17396 (17320; 17504)*	6646,5 /6644 (6589; 6683)*	17284,2 ±135,4*	6708,0/ 6702 (6681; 6736)*
Заднее средостение (n=31)	280,1± 15,8*	11243,8/ 11240 (11124; 11373)*	3170,7± 59,9*	17422,6 ±114,3*	6661,1 ±77,3*	17374,2 ±108,3*	6756,8/ 6760 (6727; 6790)*

* – достоверность различий максимальных и минимальных показателей освещенности по непараметрическому критерию Вилкоксона (p<0,05)

Данные представлены в виде средних значений, стандартных отклонений и ошибки среднего (M±m) по критерию Шапиро-Уилка. При их ненормальном распределении используется (M/Me (25; 75)).

Для налобных осветителей зафиксированы следующие показатели (max и min): в подпеченочном пространстве – 12270,8/12244 (12173;12355) лк и 3383,2/ 3384 (3352;3406) лк; в правом боковом канале 12260,7/12251 (12169;12345) лк и 3384,7±29,45 лк; в левом боковом канале – 12087,0±189,1 лк и 3314,1/3310 (3288;3331) лк; в заднем (правом) реберно-медиастинальном синусе – 11906,0/11895 (11821;11993) лк и 3274,2±31,9 лк; в центральном поддиафрагмальном – 11680,0±58,5 лк и 3228,5/3229 (3210;3253) лк; в печеночной сумке – 11654,7±59,1 лк и 3205,1/3198 (3188;3218) лк; в левом поддиафрагмальном – 11619,0/11620 (11566;11680) лк и 3222,8±30,9 лк; в малом тазе – 11557,5±117,7 лк и 3191,5/3191 (3168;3218) лк. Наименьшие значения освещенности отмечены в заднем средостении, которые составили 11243,8/11240 (11124;11373) лк и 3170,6±59,9 лк (Таблица 4).

В подпеченочном пространстве показатели освещенности в латеральных границах анатомической области для налобных осветителей достоверно снижались ($p < 0,01$) на 72,4%, в правом боковом канале – на 72,4%, в левом боковом канале – на 72,6%, в заднем (правом) реберно-медиастинальном синусе – на 72,5%, в центральном поддиафрагмальном пространстве – на 72,5%, в левом – 72,3%, в печеночной сумке – на 72,5%, в малом тазе – на 72,4%, в заднем средостении – на 71,8%.

Для оптических трубок на трупном материале получены следующие показатели освещенности (max и min): в печеночной сумке – 17416,6/17430 (17333;17500) лк и 6662,2/6667 (6611;6712) лк; в левом поддиафрагмальном пространстве – 17315,1/17316,0 (17204;17417) лк и 6839,8/6843 (6820;6862) лк; в центральном – 17360,4/17350 (17242;17484) лк и 6642,3±63,6 лк; в подпеченочном – 17374,7/17360,0 (17271;17479) лк и 6564,1/6570 (6503;6616) лк; в левом боковом канале – 17382,2/17386 (17254;17501) лк и 6671,0±60,7 лк; в правом боковом канале – 17458,4±137,2 лк и 6563,2±54,1 лк; в малом тазе – 17382,6±236,2 лк и 6660,3±52,1 лк; в заднем средостении – 17422,6±114,3 лк и 6661,1 ±77,3 лк; в заднем (правом) реберно-медиастинальном синусе – 17413,8/17396 (17320;17504) лк и 6646,5/6644 (6589;6683) лк (Таблица 4).

Снижение показателей освещенности для оптических трубок было достоверным ($p < 0,01$) и составило: в печеночной сумке – 61,7%; в левом поддиафрагмальном пространстве – 60,5%; в центральном – 61,7%; в подпеченочном – 62,2%; в левом боковом канале – 61,6%; в правом боковом канале – 62,4%; в малом тазе – 61,7%; в заднем средостении – 71,8%; в заднем (правом) реберно-медиастинальном синусе – 72,5%.

Сопоставимые результаты получены для ретракторов с фиксированным световодом, которые составили (max и min): в печеночной сумке – 17287,5±136,7 лк и 6682,5/6682 (6646;6721) лк; в левом поддиафрагмальном пространстве – 17199,5±130,2 лк и 6742,4±47,4 лк; в центральном – 17214,1±132,8 лк и 6660,0/6662 (6626;6694) лк; в подпеченочном – 17269,9±141,7 лк и 6649,4/6649 (6640;6659) лк; в левом боковом канале – 17266,1/17275 (17173;17347) лк и 6694,1/6697 (6673;6717) лк; в правом боковом канале – 17305,0/17297 (17209;17426) лк и 6692,7/6692 (6657;6729) лк; в малом тазе – 17448,1±114,5 лк и 6756,8±36,8 лк; в заднем средостении – 17374,2±108,3 лк и 6756,8/6760 (6727;6790) лк; в заднем (правом) реберно-медиастинальном синусе – 17284,2±135,4 лк и 6708,0/6702 (6681;6736) лк (Таблица 4).

Снижение показателей освещенности для ретракторов с фиксированным световодом оказалось достоверным ($p < 0,01$) и составило: в печеночной сумке – 61,3%; в левом поддиафрагмальном пространстве – 60,8%; в центральном поддиафрагмальном – 61,3%; в подпеченочном – 61,5%; в левом боковом канале – 61,2%; в правом боковом канале – 61,3%; в малом тазе – 61,3%; в заднем средостении – 61,1%; в заднем (правом) реберно-медиастинальном синусе – 61,2%.

Таким образом, полученные результаты освещенности труднодоступных мест для ламп потолочной фиксации на макете-муляже и на трупном материале оказались мало отличающимися и были ниже заявленных в технической документации на 98%, а для таких мест, как задний реберно-медиастинальный синус, малый таз и заднее средостение, снижение

показателей составило 99%. Это ставит под сомнение возможность использования ламп потолочной фиксации в качестве единственного источника освещения для «открытых» оперативных вмешательств в хирургии труднодоступных мест грудной и брюшной полостей.

При использовании налобных осветителей показатели увеличивались от 11243,8/11240 (11124;11373) лк до 12270,8/12244 (12173;12355) лк, но со снижением в латеральных границах всех анатомических областей на 71,8-72,6%. Это свидетельствует о неравномерности освещенности труднодоступных мест. В малом тазе и заднем средостении эти показатели были наименьшими, а на уровне бифуркации трахеи не удается добиться освещенности, что делает нецелесообразным их использование в указанных местах.

Максимальные показатели освещенности установлены для ретракторов с фиксированным световодом (от 17266,1/17275 (17173;17347) лк до 17458,4±137,2 лк) и оптических трубок (от 17199,6±130,3 лк до 17448,1±114,6 лк), но со снижением в латеральных направлениях от 60,5% до 72,5% соответственно, что указывает на неравномерность освещения вне зависимости от мощности источника света. Существенным является факт несоответствия полученных показателей освещенности для световодных инструментов параметрам, заявленным в технической документации на 82-93%. Это свидетельствует о значительной потере мощности светового пучка по мере его прохождения по световодным конструкциям: световодный (оптоволоконный) кабель; оптическая трубка инструмента.

3.2. Параметры ран труднодоступных мест грудной и брюшной полостей

Средние размеры верхней апертуры операционной раны для верхнесрединной лапаротомии составили 183,2±12,6x136,6±11,2 мм, для

нижнесрединной – $162,4 \pm 11,6 \times 109,1 \pm 10,8$ мм, для правосторонней переднебоковой торакотомии – $84,3 \pm 10,9 \times 163,8 \pm 19,9$ мм.

Для приведения в соответствие индивидуальных параметров ран труднодоступных мест ретракторам изучена глубина раны. Средняя глубина ран в печеночной сумке составила $246,9 \pm 19,0$ мм, в центральном поддиафрагмальном (зоне пищеводного отверстия диафрагмы) пространстве – $182,4 \pm 16,9$ мм, в левом поддиафрагмальном – $252,3 \pm 20,7$ мм, в подпеченочном – $175,3 \pm 18,5$ мм, в правом боковом канале – $147,5 \pm 16,3$ мм, в левом – $147,3 \pm 16,6$ мм, в малом тазе – $165,5 \pm 18,4$ мм. Глубина раны в заднем средостении из трансхиатального доступа была $155,4 \pm 8,8$ мм, дополнительно измерено расстояние от верхнего угла лапаротомной раны до верхней границы рассеченного пищеводного отверстия диафрагмы – $111,8 \pm 8,2$ мм. Глубина заднего (правого) реберно-медиастинального синуса на уровне верхней трети пищевода составила $253,0 \pm 16,4$ мм, средней трети – $153,3 \pm 18,3$ мм, нижней трети – $188,2 \pm 7,8$ мм (Таблица 5).

Таблица 5 – Глубина ран (мм) труднодоступных мест грудной и брюшной полостей.

Место измерения / Количество (n)	Глубина раны (мм) M±m
Подпеченочное пространство (n=97)	$175,3 \pm 18,5$
Печеночная сумка (n=97)	$246,9 \pm 19,0$
Левое поддиафрагмальное пространство (n=97)	$252,3 \pm 20,7$
Центральное поддиафрагмальное пространство (n=97)	$182,4 \pm 16,9$
Правый боковой канал (n=97)	$147,5 \pm 16,3$
Левый боковой канал (n=97)	$147,3 \pm 16,6$
Малый таз (n=97)	$165,5 \pm 18,4$
Задний (правый) реберно-медиастинальный синус (n=97)	
• 1 (верхняя треть)	$253,0 \pm 16,4$
• 2 (средняя треть)	$153,3 \pm 18,3$
• 3 (нижняя треть)	$188,2 \pm 7,8$
Заднее средостение от верхней апертуры раны до пищеводного отверстия диафрагмы (n=97)	$111,8 \pm 8,2$
Заднее средостение от пищеводного отверстия диафрагмы до бифуркации трахеи (n=97)	$155,4 \pm 8,8$
Данные представлены в виде средних значений, стандартных отклонений и ошибки среднего (M±m) по критерию Колмогорова-Смирнова с поправкой Лиллиефорса.	

Для поддиафрагмальных пространств (печеночной сумки, подпеченочного, центрального и левого) и заднего (правого) реберно-медиастинального синуса (в зоне верхней и нижней трети грудного отдела пищевода) глубина раны (от $175,3 \pm 18,5$ мм до $252,3 \pm 20,7$ мм) соответствовала ретракторам Микулича, Микулича-Радецкого, Эллисона, из набора «Мини-ассистент». Глубина ран правого и левого боковых каналов ($147,5 \pm 16,3$ мм и $147,3 \pm 16,6$ мм) соответствовала лопатке Федорова и ретрактору из набора «Мини-ассистент» с подбором номеров. Для малого таза глубина раны ($165,5 \pm 18,4$ мм и $153,3 \pm 18,3$ мм) соответствует ретракторам Микулича, Микулича-Радецкого, из набора «Мини-ассистент» и лопатке Федорова. Показатели глубины раны от верхней раневой апертуры до пищеводного отверстия диафрагмы составили ($111,8 \pm 8,2$ мм), а от диафрагмы до бифуркации трахеи ($155,4 \pm 8,8$ мм), что соответствовало жесткому медиастинальному ретрактору.

Для сравнительной оценки конструктивных особенностей ретракторов изучались углы операционного действия, наклона оси операционного действия и зона доступности. Для жестких и эластичных ретракторов при максимальном силовом воздействии показатели угла операционного действия установлены следующие: в печеночной сумке – $51,5/51$ ($48;55$)° и $51,5/52$ ($48;55$)°; в центральном поддиафрагмальном пространстве – $72,7 \pm 1,0$ ° и $72,6 \pm 1,0$ °; в левом – $65,4 \pm 0,5$ ° и $66,2 \pm 0,6$ °; в подпеченочном – $82,7/83$ ($79;86$)° и $77,3/77$ ($73;81$)°. Для правого и левого боковых каналов – $64,6 \pm 0,2$ °, $65,4 \pm 0,2$ ° и $65,0 \pm 0,3$ °, $65,1 \pm 0,3$ ° соответственно; для малого таза – $60,4 \pm 0,2$ ° и $60,2 \pm 0,3$ °; для заднего (правого) реберно-медиастинального синуса – $70,9 \pm 0,5$ ° и $59,0 \pm 0,5$ ° (без манипуляционного расширения) (Таблица 6).

Результаты измерений угла наклона оси операционного действия составили: в печеночной сумке $79,9 \pm 0,6$ ° и $80,8 \pm 0,3$ °; в центральном поддиафрагмальном пространстве – $64,8/65$ ($62;68$)° и $65,6/66$ ($62;68$)°; в левом – $56,1 \pm 0,9$ ° и $56,3 \pm 0,9$ °; в подпеченочном – $79,1/79$ ($75;84$)° и $72,8/73$ ($68/78$)°. В правом и левом боковых каналах значения этих углов были $84,6 \pm 0,5$ °,

84,8±0,4° и 52,4±0,3°, 52,2±0,3° соответственно; в малом тазе – 47,5±0,3° и 47,4±0,3°; в заднем (правом) реберно-медиастинальном синусе – 63,8±0,3° и 59,9±0,3° (Таблица 6).

Таблица 6 – Углы (°) операционного действия и наклона оси операционного действия для жестких (А) и эластичных ретракторов (В).

Место измерения / Количество (n)	Угол операционного действия (M±m)		Угол наклона оси операционного действия (M±m)	
	А	В	А	В
Подпеченое пространство (n=97)	82,7/83 (79;86)*	77,3/77 (73;81)*	79,1/79 (75;84)*	72,8/73 (68/78)*
Печеночная сумка (n=97)	51,5/51 (48;55)	51,5/52 (48;55)	79,9±0,6*	80,8±0,3*
Левое поддиафрагмальное (n=97)	65,4±0,5*	66,2±0,6*	56,1±0,9*	56,3±0,9*
Центральное поддиафрагмальное (n=97)	72,7±1.0	72,6±1.0	64,8/65 (62;68)*	65,6/66 (62;68)*
Левый боковой канал (n=97)	65,4±0,2	65,1±0,3	52,4±0,3	52,2±0,3
Правый боковой канал (n=97)	64,6±0,2	65,0±0,3	84,6±0,5*	84,8±0,4*
Малый таз (n=97)	60,4±0,2	60,2±0,3	47,5±0,3	47,4±0,3
Задний (правый) реберно-медиастинальный синус (n=97)	70,9±0,5*	59,0±0,5*	63,8±0,3*	59,9±0,3*

* Достоверность различий по непараметрическому критерию Вилкоксона (p<0,05)
Данные представлены в виде средних значений, стандартных отклонений и ошибки среднего (M±m) по критерию Колмогорова-Смирнова Колмогорова-Смирнова с поправкой Лиллиефорса.

При сравнении показателей угла операционного действия и угла наклона оси операционного действия для жестких и эластичных ретракторов достоверное снижение (p<0,05) отмечено в подпеченочном пространстве (на 5,4° и 6,3°) и заднем (правом) реберно-медиастинальном синусе (на 11,9° и 3,9°). Статистические достоверные различия данных в других исследуемых областях были минимальные, не влияющие на обзор.

Параметры зон доступности для всех ретракторов были одинаковые и составили: в печеночной сумке – 156,3/157 (149;163) x 28,8±0,6 мм; в центральном поддиафрагмальном пространстве – 60,6/61 (56;64) x 41,4±4,8 мм; в левом – 137,1±0,8 x 74,1±0,9 мм; в подпеченочном – 141,8±1,3 x 92,8±0,4 мм; в правом и левом боковых каналах – 128,5±1,6 x 25,9±0,5 мм и 161,0/161 (154;169) x 28,3±0,6 мм соответственно; в малом тазе – 86,5±0,9 x 68,5±0,9 мм;

в заднем (правом) реберно-медиастинальном синусе – $167,0/167$ ($161;173$) x $99,9\pm 1,0$ мм.

Трансхиатальный доступ к заднему средостению имеет сложную Г-образную форму, с переменными параметрами глубины раны до пищевого отверстия диафрагмы ($111,8\pm 8,2$ мм) и от него по направлению к бифуркации трахеи ($155,4\pm 8,8$ мм). Углы операционного действия и наклона оси операционного действия для жесткого медиастинального ретрактора составили $51,6\pm 0,3^\circ$ и $47,1\pm 0,4^\circ$. Параметры рассеченного пищевого отверстия диафрагмы были $68,2\pm 0,6$ x $45,1\pm 0,4$ мм, а у бифуркации трахеи зона доступности составила – $40,1\pm 0,5$ x $45,3\pm 0,4$ мм.

Отягощающим обстоятельством является необходимость отодвигания работающего сердца, что при использовании жестких ретракторов ставит его в невыгодное функциональное положение и делает целесообразным использование эластичных конструкций.

С целью преодоления указанных недостатков разработан оригинальный медиастинальный ретрактор (Рисунок 16), который состоит из полой рукоятки, в виде Г-образно изогнутой под углом 120° трубки длиной 65 мм и наружным диаметром 20 мм. К последней П-образным шарнирным механизмом для обеспечения угла фиксации прикреплена эластичная (гибко-упругая) рабочая часть из сатинированной металлической пластины длиной 150 мм, шириной 45 мм, толщиной 1,5 мм. Пластина имеет С-образно изогнутую по плоскости форму с закругленными и утолщенными краями.



Рисунок 16 – Оригинальный медиастинальный ретрактор.

Параметры ран с использованием оригинального медиастинального ретрактора были следующими: угол операционного действия – $43,5 \pm 0,3^\circ$, угол наклона оси операционного действия – $42,0 \pm 0,3$, зона доступности на уровне пищевого отверстия диафрагмы – $56,2 \pm 0,7$ x $45,2 \pm 0,4$ мм, на уровне бифуркации трахеи – $35,0 \pm 0,6$ x $45,3 \pm 0,4$. Установлено, что углы операционного действия и наклона оси операционного действия достоверно уменьшались на $8,1^\circ$ и $5,1^\circ$ ($p < 0,05$). Высота раны на уровне пищевого отверстия диафрагмы оказалась меньше на 12 мм, а на уровне бифуркации трахеи – на 5 мм, с сохранением идентичных значений ширины и длины заднего средостения (Рисунок 17).

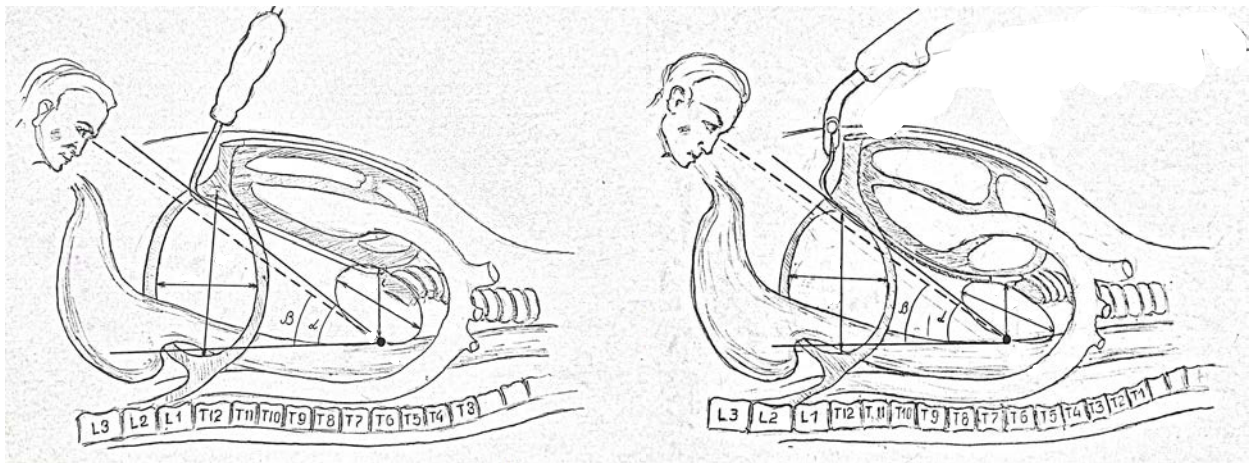


Рисунок 17 – Схематичное изображение применения жесткого и оригинального медиастинального ретракторов в заднем средостении.

Не требующим доказательств является необходимость снижения физического воздействия на паренхиматозные, особенно активно функционирующие органы. Механическое (силовое) давление жесткими ретракторами плохо поддается дозированному контролю. Для нивелирования этого негативного явления рекомендуются ретракторы с эластичной рабочей частью. При этом закономерно то, что уменьшаются углы операционного действия и наклона оси операционного действия, что может негативно отразиться на обзоре операционного поля и возможности манипулирования. Учитывая, что «открытые» оперативные вмешательства в области заднего реберно-медиастинального синуса, т.е. на пищеводе, зачастую выполняются

на функционирующем, не на ателектазированном легком, жесткая конструкция ретрактора негативно влияет на структуру его паренхимы, тем более что степень воздействия за счет мышечной силы хирурга плохо контролируется. В этих условиях несомненные преимущества имеют ретракторы с эластичной, рабочей частью, оказывающие меньшее воздействие (давление) на ткань легкого, но за счет уменьшения угла операционного действия. Таким образом, устойчивостью легочной паренхимы к компрессии будут определяться оптимальные параметры ран для «открытых» вмешательств на правом заднем реберно-медиастинальном синусе.

С целью определения устойчивости легочной паренхимы к механическому воздействию ретракторами с различными конструктивными особенностями рабочей части выполнен эксперимент: «Способ измерения давления в изолированном нативном легком» (Патент №2847716).

При отодвигании правого легкого жестким ретрактором (Микулича) достигались манометрические показатели 35-37 мм.рт.ст. УОД составил $70,7 \pm 0,8^\circ$, УНООД – $63,8 \pm 0,9^\circ$, зона доступности – $163,9 \pm 2,2 \times 99,86 \pm 1,3$ мм (Рисунок 18). Далее жесткий ретрактор извлекался, восстанавливалось давление в 20 мм.рт.ст и устанавливался ретрактор Эллисона. Легкое отодвигается в сторону средостения. При максимальном силовом воздействии наивысшее давление зафиксировано на уровне 28-30 мм.рт.ст. со следующими параметрами операционного доступа: УОД – $58,6 \pm 0,8^\circ$; УНООД – $59,4 \pm 0,8^\circ$; зона доступности – $163,9 \pm 2,2 \times 99,86 \pm 1,3$ мм (Рисунок 19). После обратной замены ретракторов и восстановления давления 20 мм.рт.ст., при максимальном силовом воздействии жестким ретрактором манометрические показатели фиксировались на уровне 38-40 мм.рт.ст. – давление снижалось, констатировано «просачивание» воздуха. Изменялись УОД – $74,7 \pm 0,8^\circ$, УНООД – $63,8 \pm 0,9^\circ$ и зона доступности – $163,9 \pm 2,2 \times 99,86 \pm 1,3$ мм.

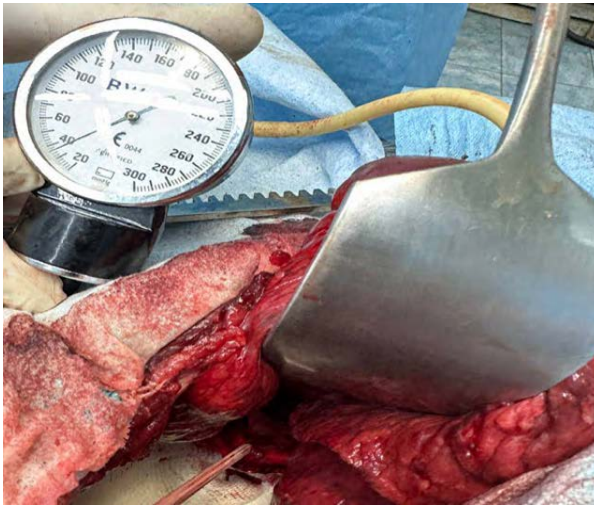


Рисунок 18 – Отодвигание легкого ретрактором жесткой конструкции до визуализации пищевода.

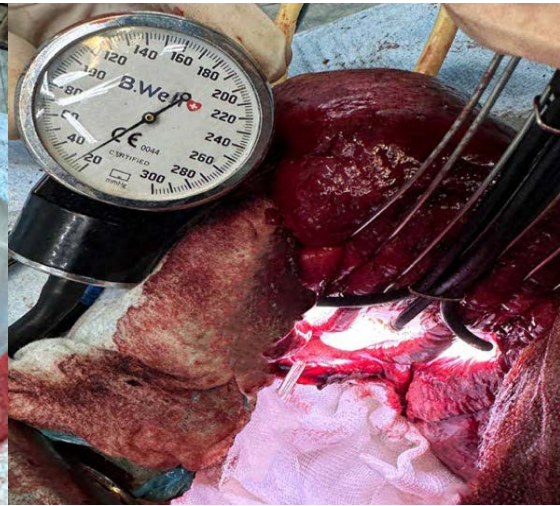


Рисунок 19 – Отодвигание легкого ретрактором с эластичной рабочей частью до визуализации пищевода.

Таким образом, максимальные раневые показатели для доступа к заднему (правому) реберно-медиастинальному синусу достигаются жесткими ретракторами, но при этом повреждается легочная паренхима. Использование ретракторов с эластичной рабочей частью позволяет исключить повреждение ткани легкого с аналогичным углом наклона оси операционного действия и идентичной зоной доступности. Отмеченное уменьшение угла операционного действия связано со снижением физического воздействия. Это свидетельствует о сохранении достаточного обзора операционного поля и возможности манипулирования в глубине раны.

Наибольшие параметры углов операционного действия достигаются ретракторами жесткой конструкции при максимальном силовом воздействии, которые являются оптимальными для боковых каналов, печеночной сумки и левого поддиафрагмального пространства.

Эластичные ретракторы предпочтительны для отодвигания паренхиматозных, особенно активно функционирующих органов грудной и брюшной полостей (печень, дышащее легкое и работающее сердце), т.к. обеспечивают меньшее физическое воздействие при сохранении аналогичного угла наклона оси операционного действия и идентичной зоны доступности, что и для жестких. Индивидуальные параметры ран удобно достигаются

шарнирным механизмом ретракторов за счет изменяющегося угла фиксации рабочей части. Этим создается достаточный обзор зоны оперативного интереса с возможностью свободного манипулирования и уменьшения травматичности вмешательства.

3.3. Способ изготовления хирургических инструментов со светодиодным освещением

Основной задачей является конструирование и производство многофункциональных осветительных инструментов для улучшения обзора операционного поля при выполнении «открытых» оперативных вмешательств. Разработан «Способ изготовления хирургических инструментов со светодиодным освещением» (Патент № 2815152), целью которого является улучшение освещенности труднодоступных мест грудной и брюшной полостей и исключение зрительного дискомфорта от попадания прямого светового потока в обзор хирурга путем рационального позиционирования осветительных элементов на светодиодной ленте и ее фиксации к рабочей поверхности хирургических инструментов.

Перед началом изготовления изделия выполняется чертеж хирургического инструмента. Полученные данные оцифровываются с помощью компьютерной обработки в программе «AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL 2020» – Autodesk (USA), тем самым воспроизводится виртуальная двухмерная модель. По всей площади рабочей части хирургического инструмента наносятся осветительные элементы в местах их будущего расположения. Задается наиболее оптимальная точка на плоскости (зона наилучшего освещения), от которой проводятся перпендикуляры к осветительным элементам, соответствующие центральному, наиболее яркому световому пучку и высчитывается угол их фиксации к светодиодной ленте, исключая пересечение этих пучков с последующими осветительными

элементами (Рисунок 20). После этого удаляются все светодиоды, у которых угол между световым потоком и осью операционного действия более 90° , что исключает вероятное попадание светового потока в обзор хирурга (Рисунок 21).

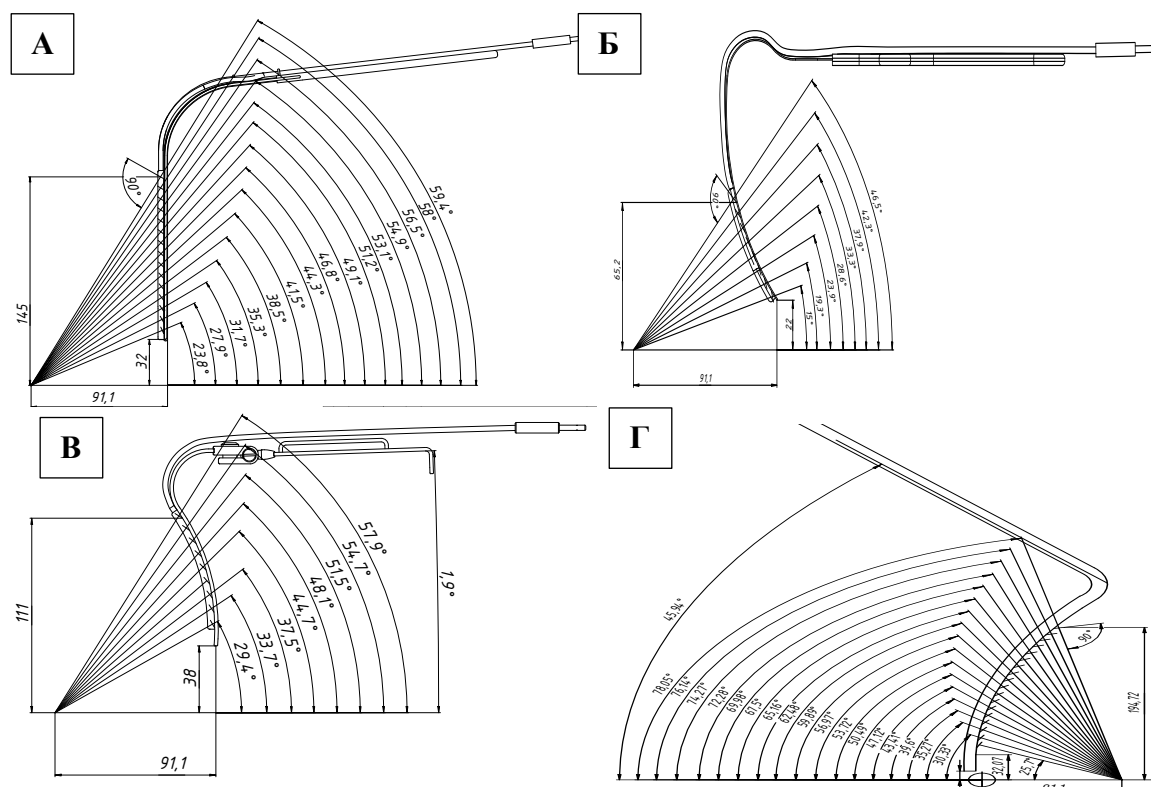


Рисунок 20 – Фокусировка светового потока в точке максимального освещения (двухмерная модель): А – Проволочный ретрактор; Б – Гибко-упругий ретрактор; В – Ретрактор мини-доступа; Г – почечное зеркало.

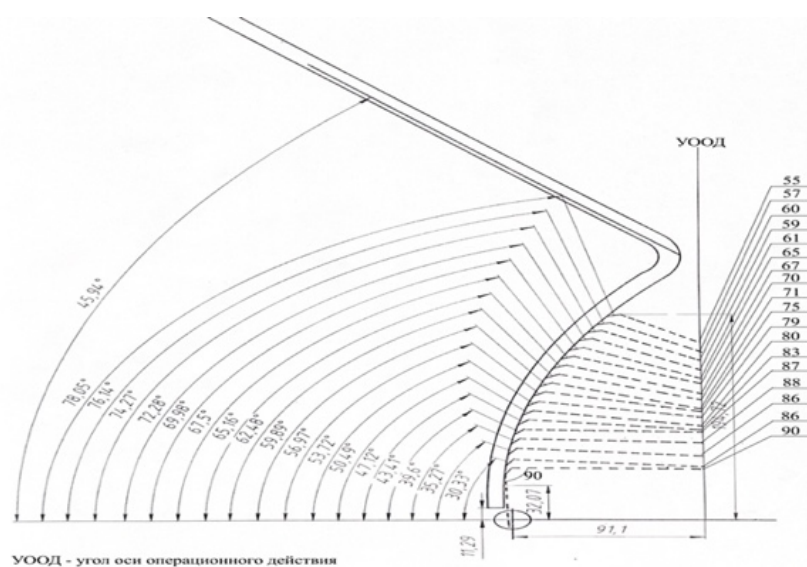


Рисунок 21 – Удаление «лишних» светодиодов, у которых угол пересечения светового потока и оси операционного действия более 90° (двухмерная модель).

Согласно полученному чертежу на рабочей поверхности инструмента намечается контур крепления силиконовой капсулы, в пределах которого производится обработка рабочей поверхности инструмента до появления шероховатого состояния (для лучшей фиксации). Наносятся отметки для крепления светодиодной ленты (LED ip 20 12 v snd 3014 24 w/m 240 led/m 4000K 10mm), к которой подключается питающий провод (ПЭЛ 31) в силиконовой изоляционной оболочке (ISO 13 485), после чего она фиксируется клеем (ГОСТ 2199-78) к инструменту. Со светодиодной ленты удаляются все осветительные элементы и обратно фиксируются под рассчитанные углы. Далее по контуру места фиксации силиконовой капсулы устанавливается стеклянная «опалубка». Следующим этапом получившаяся конструкция заливается силиконом и помещается в вакуумную камеру на 5 минут для удаления воздуха. Через 96 часов, после застывания силикона, выполняется контрольная зачистка поверхности капсулы и рабочей части инструмента.

Для инструментов проволочной конструкции, не имеющих площадки крепления капсулы, последняя делается до фиксации к инструменту, для чего изначально изготавливается металлическая мастер-модель (Рисунок 22). Вокруг нее выстраивается стеклянная «опалубка» и заливается силиконом до верхней границы.



Рисунок 22 – Металлическая мастер-модель.

Следующим этапом выполняется подготовка и модернизация светодиодной ленты описанным ранее способом и фиксация питающего провода двумя скобами из нержавеющей стали.

Через 24 часа разбирается «опалубка», полученная силиконовая форма разрезается на две части и извлекается мастер-модель, после чего в нее помещается заготовленная конструкция из светодиодной ленты с опорой и заливается силиконом. Через 96 часов, после застывания силикона, удаляется капсула, и форма фиксируется к хирургическому инструменту.

Все светодиодные осветительные инструменты подключаются к двухамперному блоку питания с трансформаторной развязкой, работающему от сети 220V или от аккумуляторного блока с емкостью батареи 5А, с выходным напряжением 12V.

3.4. Оригинальные осветительные инструменты и оценка их качественных показателей

Основными особенностями современных ретракторов являются: стандартные размеры и сложная геометрическая форма. В конструктивном отношении они имеют жесткую или эластичную рабочую часть с дополнительным шарнирным механизмом. Для тракции краев (стенок) торакотомических и лапаротомных ран бесспорные преимущества имеют жесткие ретракторы. Для отодвигания органов грудной и брюшной полостей – ретракторы с эластичной рабочей частью.

На основе способа изготовления осветительных хирургических инструментов сконструированы многофункциональные хирургические инструменты и конкретизированы их качественные показатели.

«Почечное зеркало со светодиодным осветителем» (Рисунок 23) включает рабочую часть из нержавеющей (медицинской) стали в виде изогнутой лопатки размером 130x40 мм, монолитно переходящей в рукоятку под углом 115°, на которой металлическими скобами закреплен электрический провод в силиконовой изолирующей оболочке, заканчивающийся штекером. На всей сатинированной передней

поверхности лопатки фиксирована силиконовая капсула со светодиодной лентой и 18 источниками излучения, подключенными к проводу в толще капсулы.

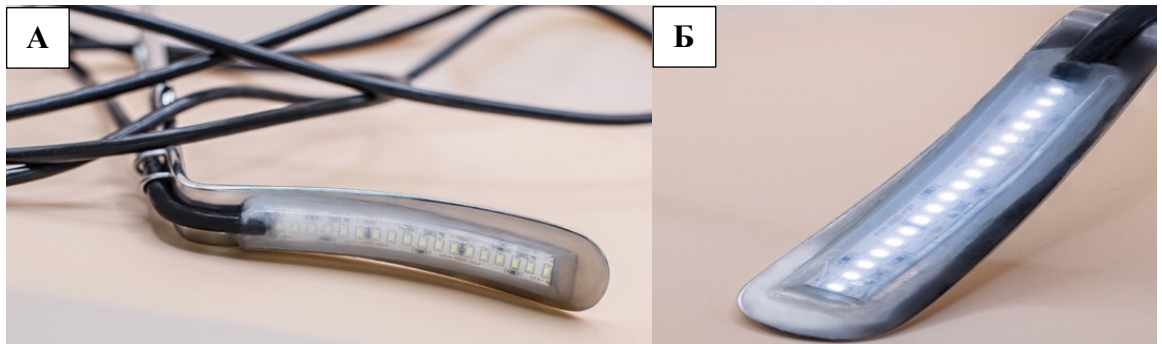


Рисунок 23 – Почечное зеркало со светодиодным осветителем на рабочей части:
А – Общий вид; Б – Рабочая часть.

«Ретрактор со светодиодным осветителем на рабочей гибко-упругой части инструмента» (далее по тексту «гибко-упругий ретрактор») (Патент №205813) (Рисунок 24). Последний изготовлен из нержавеющей (медицинской) стали, имеет жесткую рукоять с приваренной под углом 95° сатинированной рабочей частью размером 160x60 мм, из гибкой и эластичной пластины толщиной 1,5 мм, имеющей изогнутую по плоскости С-образную форму с закругленными и утолщенными на конце краями. На передненижней поверхности дистальной трети рабочей части фиксирована силиконовая капсула с тремя светодиодными лентами и 24 осветительными элементами, припаянными в ее толще к двужильному электрическому проводу электрическим проводом в изоляционной силиконовой оболочке.

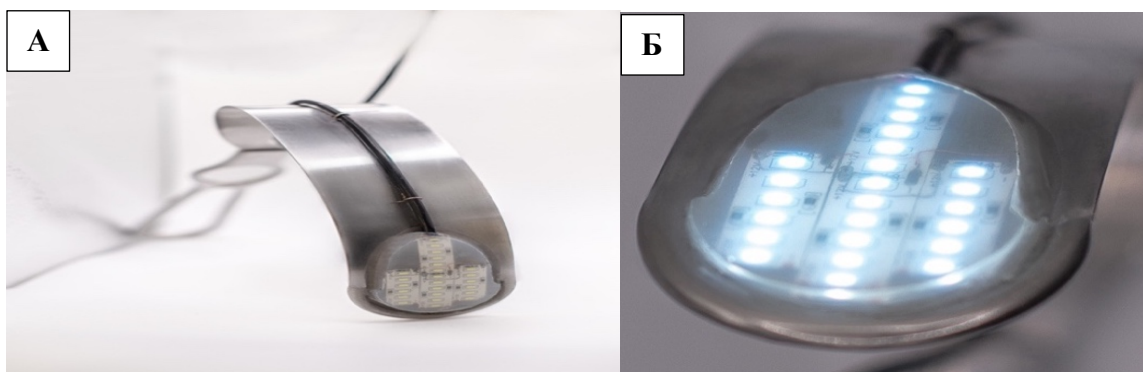


Рисунок 24 – Ретрактор со светодиодным осветителем на рабочей гибко-упругой части инструмента: А – Общий вид; Б – Рабочая часть.

Осветительный «проволочный ретрактор» (Рисунок 25) изготовлен из нержавеющей (медицинской) стали, включает жесткую рукоять с эластичной рабочей частью размером 190x80 мм, выполненную из проволоки диаметром 2 мм в виде сетки С-образно изогнутой по плоскости под углом 125° с 7 каркасными стержнями. На передненижней поверхности дистальной трети рабочей части закреплены 3 силиконовые капсулы с тремя светодиодными лентами от 23 до 42 источников излучения, присоединёнными к трем электрическим проводам. Последние – в области рукояти объединены силиконовой оболочкой.

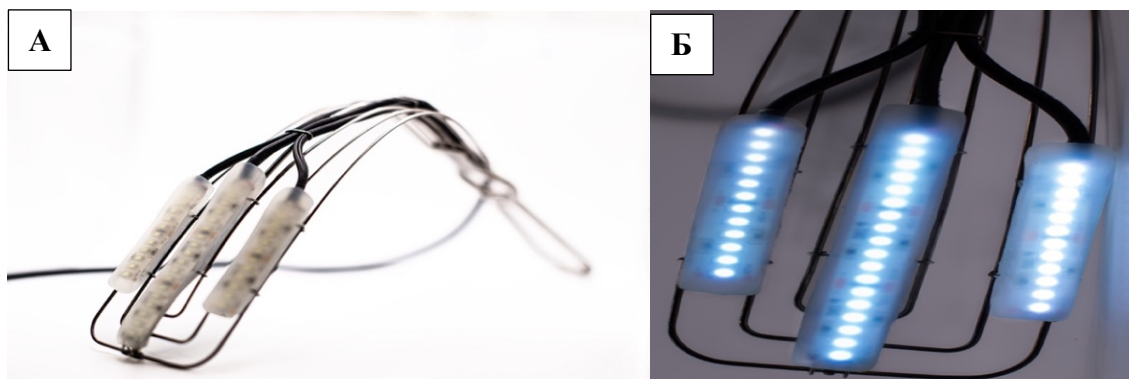


Рисунок 25 – Проволочный ретрактор со светодиодным осветителем на рабочей части инструмента: А – Общий вид; Б – Рабочая часть.

«Ретрактор для оперативных вмешательств на органах брюшной полости из мини доступа» (далее по тексту – «Осветительный ретрактор для мини-доступа») (Рисунок 26). На рукоятке с перфорационными отверстиями закреплен скобами электрический провод со штекером на свободном конце. На рабочей части фиксирована силиконовая капсула с 12-15 светодиодными элементами в зависимости от размеров инструмента. Угол рабочей части по отношению к рукоятке меняется за счет фиксирующегося шарнирного механизма.



Рисунок 26 – Ретрактор для оперативных вмешательств на органах брюшной полости из мини доступа: А – Общий вид; Б – Рабочая часть.

«Осветительный наконечник для аспирации» (Рисунок 27) стандартно изготовлен из биологически инертного пластического материала, состоит из полого корпуса 190x25 мм и продольно изогнутой металлической трубки. На передней поверхности дистальной части фиксирована силиконовая капсула с 9 светодиодными источниками, подсоединёнными к изолированному электрическому проводу.

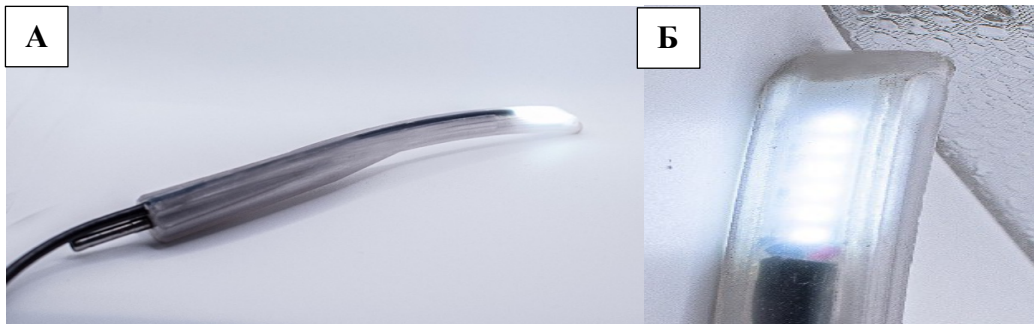


Рисунок 27 – Наконечник для аспирации со светодиодным осветителем: А – Общий вид; Б – Рабочая часть.

«Медиастинальный ретрактор со светодиодным осветителем» (Патент №225298) (Рисунок 28) состоит из полой рукояти, к которой П-образным шарнирным механизмом фиксирована рабочая часть из сатинированной металлической пластины 150x45 мм, толщиной 1,5 мм. Пластина имеет С-образно изогнутую по плоскости форму с закругленными и утолщенными краями. На ее передней поверхности фиксирована силиконовая капсула с 45 светодиодными элементами, подключенными к электрическому проводу, который выведен через канал рукояти.

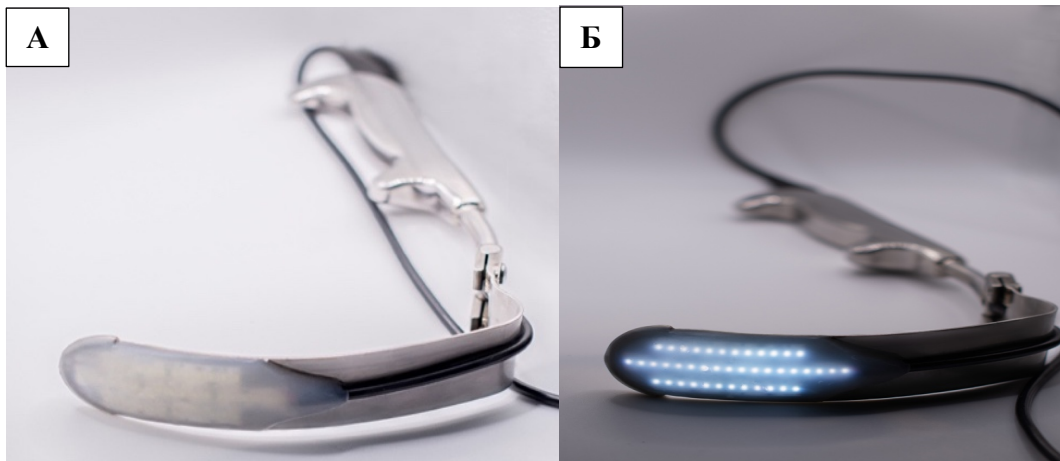


Рисунок 28 – Медиастинальный ретрактор со светодиодным осветителем: А – Выключенный вид; Б – Включенный.

Все инструменты с эластичной рабочей частью изготовлены из холоднокатаной ленты коррозионно-устойчивой стали марки 12Х18Н10Т (ГОСТ 4986-79) с модулем упругости $E=205$ ГПа.

Дополнительно для оригинальных ретракторов измерялся угол пересечения оси операционного действия и падения светового потока для исключения вероятности попадания прямого светового потока в обзор хирурга (Рисунок 29).

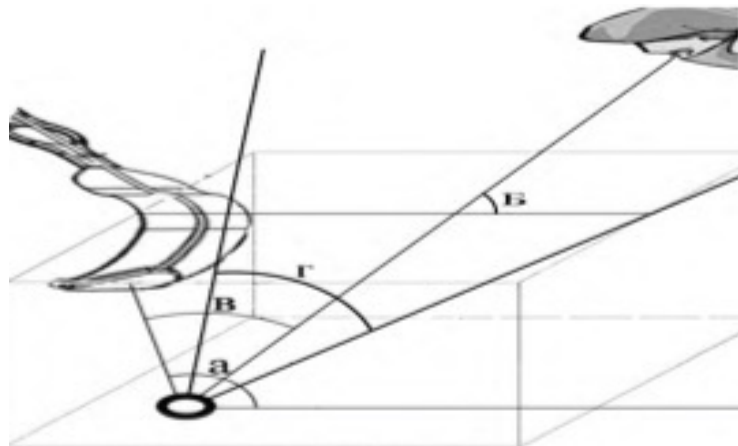


Рисунок 29 – Схематичное изображение параметров операционной раны по критериям А.Ю. Созон-Ярошевича и угла падения светового потока. А – Угол падения светового потока. Б – Угол наклона оси операционного действия. В – Угол пересечения оси операционного действия и падения светового потока. Г – Угол операционного действия.

Осветительные показатели для «почечного зеркала» в зоне наилучшего освещения (max) и в латеральных границах анатомической области (min) зафиксированы: в левом боковом канале – $16360,6 \pm 133,5$ лк и $11165,1/11168$

(11096;11253) лк; в правом боковом канале – 16435,2/16429 (16344;16533) лк и 11237,5/11245 (11177;11306) лк; в малом тазе – 16047,1±113,1 лк и 10886,6/10893 (10832; 10935) лк (Таблица 7).

«Осветительный ретрактор для мини-доступа» использовался для правого и левого боковых каналов: max – 15484,5±150,3 лк и 15321,4/15336 (15269;15365) лк; min – 10218,1±65,1 лк и 10086,4/10086 (10030;10133) лк (Таблица 7).

Для «гибко-упругого ретрактора» показатели составили (max и min): в печеночной сумке – 17217,8/17216 (17053;17413) лк и 11715,2/11698 (11676;11768) лк; в центральном поддиафрагмальном пространстве – 17332,8±159,2 лк и 11685,7±59,0 лк; в левом – 17142,0/17182 (16933;17313) лк и 11736,9/11724 (11683;11786) лк; в подпеченочном – 17712,2/17722 (17584;17815) лк и 12084,7±58,6 лк; в малом тазе – 17104,2/17124 (16946;17264) лк и 11696,3/11703 (11651;11730) лк; в заднем (правом) реберно-медиастинальном синусе – 17302,1/17327 (17148;17444) лк и 11813,1/11822 (11753;11855) лк (Таблица 7).

Измерения освещенности «проволочным ретрактором» выполнялись только в заднем (правом) реберно-медиастинальном синусе (max и min): 17490,5/17492 (17397;17693) лк и 11853,4/11854 (11811;11912) лк. Показатели «медиастинального ретрактора» фиксировались только в заднем средостении (max и min): 21852,7/21887 (21681;22007) лк и 19581,3/19568 (19513;19656) лк (Таблица 7).

Таблица 7 – Показатели освещенности (лк) труднодоступных мест грудной и брюшной полостей оригинальными ретракторами со светодиодными осветителями в зонах наилучшего освещения (max) и в латеральных границах анатомических областей (min) (на трупном материале).

Место измерения / Количество (n)	Гибко-упругий ретрактор (M±m)/ (M/Me (25; 75))		Проволочный ретрактор (M±m)/ (M/Me (25; 75))		Медиастинальный ретрактор (M±m)/ (M/Me (25; 75))	
	max	min	max	min	max	min
Подпеченочное пространство (n=31)	17712,2/ 17722 (17584; 17815)*	12084,7±58,6*	-	-	-	-

Продолжение таблицы 7

Печеночная сумка (n=31)	17217,8/ 17216 (17053; 17413)*	11715,2/11698 (11676; 11760)*	-	-	-	-
Левое поддиафрагмальное пространство (n=31)	17142,0/ 17182 (16933; 17313)*	11736,9/11724 (11683; 11786)*	-	-	-	-
Центральное поддиафрагмальное пространство (n=31)	17332,8± 159,2*	11685,7±59,0*	-	-	-	-
Малый таз (n=31)	17104,2/ 17124 (16946; 17264)*	11696,3/ 11703 (11651; 11730)*	-	-	-	-
Задний реберно-медиастинальный синус (n=31)	17302,1/ 17327 (17148; 17444)*	11813,1/11822 (11753;11855)*	17490,5/ 17492 (17397; 17693)*	11853,4/ 11854 (11811; 11912)*	-	-
Заднее средостение (n=31)	-	-	-	-	21852,7/ 21887 (21681; 22007)*	19581,3/ 19568 (19513; 19656)*
Место измерения / Количество (n)	Ретрактор мини-доступа (M±m)/ (M/Me (25; 75))		Почечное зеркало (M±m)/ (M/Me (25; 75))			
	max		min		max	
	min		max		min	
Правый боковой канал (n=31)	15484,5±150,3*	10218,1±65,1*	16435,2/16429 (16344;16533)*		11237,5/11245 (11177;11306)*	
Левый боковой канал(n=31)	15321,4/15336 (15269; 15365)*	10086,4/10086 (10030;10133)*	16360,6±133,5*		11165,1/11168 (11096;11253)*	
Малый таз (n=31)	-	-	16047,1±113,1*		10886,6/10893 (10832; 10935)*	
* – достоверность различий максимальных и минимальных показателей освещенности по критерию Вилкоксона (p<0,05) Данные представлены в виде средних значений, стандартных отклонений и ошибки среднего (M±m) по критерию Шапиро-Уилка. При их ненормальном распределении используется (M/Me (25; 75)).						

Снижение показателей освещенности в латеральных границах анатомических областей для «гибко-упругого» ретрактора в печеночной сумке составило 31,9%, в центральном поддиафрагмальном – 32,5%, в левом поддиафрагмальном – 31,5%, в подпеченочном пространстве – 31,8%, в малом тазе – 31,6%. Для «проволочного ретрактора» этот показатель в заднем (правом) реберно-медиастинальном синусе зафиксирован на уровне 32,2%, для «осветительного ретрактора для мини-доступа» – 34,2%, для оригинального «медиастинального» в заднем средостении из трансхиатального доступа – 10,4%. Для «почечного зеркала» уменьшение освещенности в левом боковом канале зафиксировано на уровне 31,7%, в правом боковом канале – 31,6%, в малом тазе – 32,2%.

Угол пересечения оси операционного действия и падения светового потока для «гибко-упругого» ретрактора составил: в печеночной сумке – $32,8 \pm 3,8^\circ$; в центральном поддиафрагмальном пространстве – $45,2 \pm 4,1^\circ$; в левом – $39,6 \pm 9,0^\circ$; в подпеченочном – $42,2 \pm 5,4^\circ$; в малом тазе – $23,6 \pm 1,3^\circ$. Для «почечного зеркала» в левом и правом боковых каналах – $48,3 \pm 2,8$ и $24,2 \pm 2,7^\circ$ соответственно. Для «проволочного ретрактора» в заднем (правом) реберно-медиастинальном синусе – $44,8 \pm 3,9^\circ$. Для оригинального «медиастинального» ретрактора в заднем средостении из трансхиатального доступа – $45,3 \pm 3,4^\circ$ (Таблица 8).

Таблица 8 – Угол ($^\circ$) пересечения оси операционного действия и падения светового потока в «труднодоступных» местах грудной и брюшной полостей при использовании оригинальных ретракторов.

Место измерения / Количество (n)	Угол пересечения оси операционного действия и падения светового потока ($M \pm m$)
Подпеченочное (n=31)	$42,2 \pm 5,4$
Печеночная сумка (n=31)	$32,8 \pm 3,8$
Левое поддиафрагмальное пространство (n=31)	$39,6 \pm 9,0$
Центральное поддиафрагмальное (n=31)	$45,2 \pm 4,1$
Левый боковой канал (n=31)	$48,3 \pm 2,8$
Правый боковой канал (n=31)	$24,2 \pm 2,7$
Малый таз (n=31)	$23,6 \pm 1,3$
Заднее средостение (n=31)	$45,3 \pm 3,4$
Задний (правый) реберно-медиастинальный синус (n=31)	$44,8 \pm 3,9$
Данные представлены в виде средних значений, стандартных отклонений и ошибки среднего ($M \pm m$) по критерию Шапиро-Уилка.	

Подытоживая, осветительные показатели труднодоступных мест грудной и брюшной полостей оригинальными ретракторами зависят от количества функционирующих светодиодных элементов, а также от соотношения рабочей части ретрактора с параметрами ран: глубиной раны и размерами зоны доступности.

Таким образом, констатирована равномерность освещения всех труднодоступных мест оригинальными осветительными ретракторами. Угол

пересечения оси операционного действия и падения светового потока составил менее 50° , что исключает нежелательные эффекты, т.е. блики.

В сравнительном аспекте лампы потолочной фиксации обеспечивают минимальные показатели освещенности труднодоступных мест грудной и брюшной полостей от $265,4 \pm 17,1$ лк до $1298,8/1298$ (1245;1372) лк. Достоверно превосходящие значения ($p < 0,01$) установлены для налобных осветителей как в зонах максимального освещения от $11243,8/11240$ (11124;11373) лк до $12270,8/12244$ (12173;12355) лк, так и в латеральных границах анатомических областей от $3170,7 \pm 59,9$ лк до $3384,7 \pm 29,5$ лк. Снижение показателей освещенности для последних составило от 71,8-72,6% (Таблица 9).

Наибольшие значения освещенности в зоне наилучшего освещения зафиксированы для оптических трубок (от $17315,1/17316$ (17204;17417) лк до $17458,3 \pm 137,2$ лк) и ретракторов с фиксированным световодом (от $17199,6 \pm 130,3$ лк до $17448,1 \pm 114,6$ лк) с достоверным снижением результатов ($p < 0,01$) в латеральных границах анатомических областей на 60,5-72,5% и 60,8-61,5% соответственно (Таблица 9). В сравнении оригинальные ретракторы обеспечивают среднюю освещенность труднодоступных мест, сопоставимую и превосходящую наилучшие показатели световодных инструментов с достоверными отличиями результатов ($p < 0,01$): для оригинального «медиастинального» (max – $21852,7/21887$ (21681;22007) лк); для «гибко-упругого» (max – от $17104,2/17124$ (16946;17264) лк до $17712,2/17722$ (17584;17815) лк); для «проволочного» (max – $17490,5/17492$ (17397;17693) лк). В латеральных границах анатомических областей освещенность для светодиодных ретракторов уменьшались на 10,4%-32,5% и достоверно превосходили ($p < 0,01$) показатели традиционных осветителей (Таблица 9).

Для «почечного зеркала» (max – от $16047,1/16034$ (15938; 16136) лк до $16435,2/16429$ (16344;16533) лк) и «осветительного ретрактора для минидоступа» (max от – $15321,4/15336$ (15269;15365) лк до $15484,5 \pm 150,3$ лк) полученные показатели достоверно меньше ($p < 0,01$). В латеральных границах

анатомических областей результаты освещенности снижались на 31,5%-34,2% и достоверно превосходили ($p<0,01$) таковые для традиционных световодных инструментов (Таблица 9).

Таблица 9. Сравнительная оценка (лк) освещенности труднодоступных мест грудной и брюшной полостей в зонах наилучшего освещения (max) и в латеральных границах анатомических областей (min). традиционными осветителями и оригинальными ретракторами (на трупном материале).

Осветительный инструмент / Количество (n)	max	min	Снижение освещенности в латеральных границах (%)
Лампа потолочной фиксации (n=31)	от 265,4±17,1* до 1298,8/1298 (1245;1372)*		
Налобный осветитель (n=31)	от 11243,8/11240 (11124;11373)* до 12270,8/12244 (12173;12355)*	от 3170,7±59,9* до 3384,7±29,5*	71,8-72,6
Ретрактор с фиксированным световодом (n=31)	от 17199,6±130,3* до 17448,1±114,6*	от 6649,4/6649 (6640;6659)* до 6756,8±36,8*	60,5-72,5
Оптическая трубка (n=31)	от 17315,1/17316 (17204;17417)* до 17458,4±137,2*	от 6563,2±54,1* до 6839,8/6843 (6820;6862)*	60,8-61,5
Ретрактор для оперативных вмешательств из мини доступа со светодиодным осветителем (n=31)	от 15321,4/15336 (15269; 15365)* до 15484,5±150,3	от 10086,4/10086 (10030;10133)* до 10218,1±65,1*	34,2
Почечное зеркало со светодиодным осветителем (n=31)	от 16047,1±113,1* до 16435,2/16429 (16344;16533)*	от 10928,2/10929 (10893;10975)* до 11328,0±9,9*	31,6-32,2
Проволочный ретрактор со светодиодным осветителем (n=31)	17490,5/17492 (17397;17693)*	11853,4/11854 (11811;11912)*	32,2
Гибко-упругий ретрактор со светодиодным осветителем (n=31)	от 17104,2/17124 (16946;17264)* до 17712,2/17722 (17584;17815)*	от 11685,7±59,0* до 112084,7±58,6*	31,5-32,5
Медиастинальный ретрактор со светодиодным осветителем (n=31)	21852,7/21887 (21681;22007)*	19581,3/19568 (19513;19656)*	10,4
* – достоверность различий максимальных и минимальных показателей освещенности по критерию Фридмана ($p<0,01$) Данные представлены в виде средних значений, стандартных отклонений и ошибки среднего ($M\pm m$) по критерию Шапиро-Уилка. При их ненормальном распределении используется ($M/Me (25; 75)$).			

Подытоживая, оригинальные светодиодные осветительные инструменты по своим осветительным показателям не уступают и даже превосходят традиционные осветительные устройства и инструменты. При этом за счет незначительного снижения в латеральных границах конкретных анатомических областей от 10,4% до 34,2% соответственно, что обеспечивает равномерную освещенность операционного поля.

3.5. Объективные критерии функциональной сохранности оригинальных осветительных светодиодных инструментов после стерилизации

После стерилизации химическим методом (погружением всех инструментов в стерилизующий раствор Дезоксон-1) макроскопических дефектов силиконовой капсулы, электропроводящих элементов конструкции и следов коррозии металла не обнаружено (Рисунок 30).

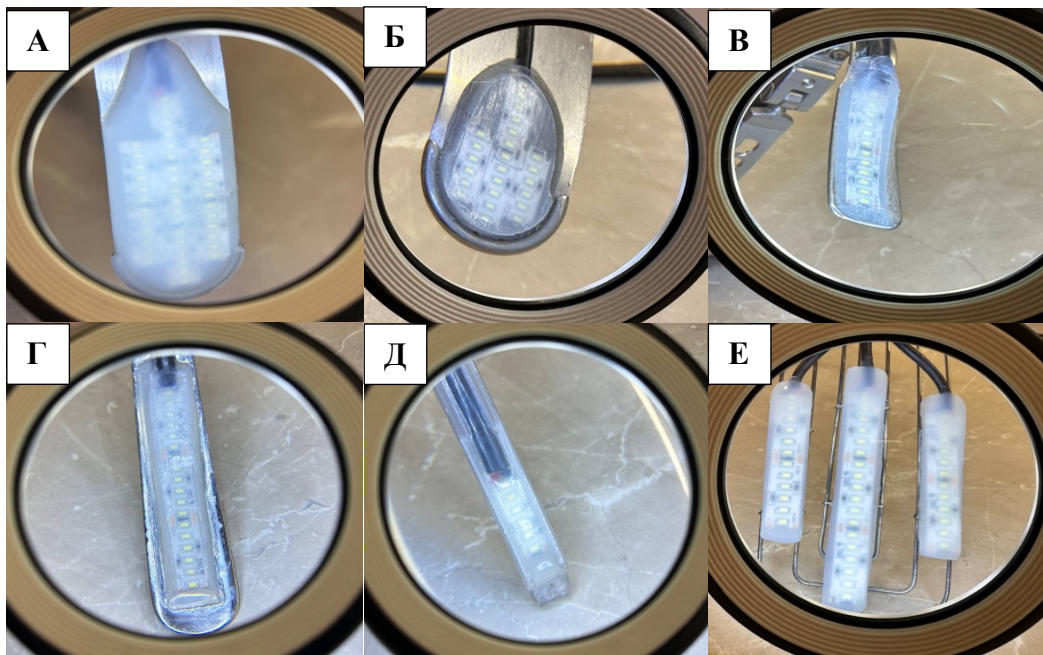


Рисунок 30 – Визуальное определение дефектов силиконовой капсулы: А – «Медиастинальный ретрактор»; Б – «Гибко-упругий ретрактор»; В – «Осветительный ретрактор для мини-доступа»; Г – «Почечное зеркало»; Д – «Наконечник для аспирации»; Е – «Проволочный ретрактор».

При извлечении из красящего раствора нарушений герметичности самой силиконовой капсулы и места ее фиксации к рабочей части не выявлено (Рисунок 31). После подключения к источнику питания количество функционирующих светодиодных элементов у всех инструментов осталось прежним (Рисунок 32). Осветительные показатели не изменились (Рисунок 33).

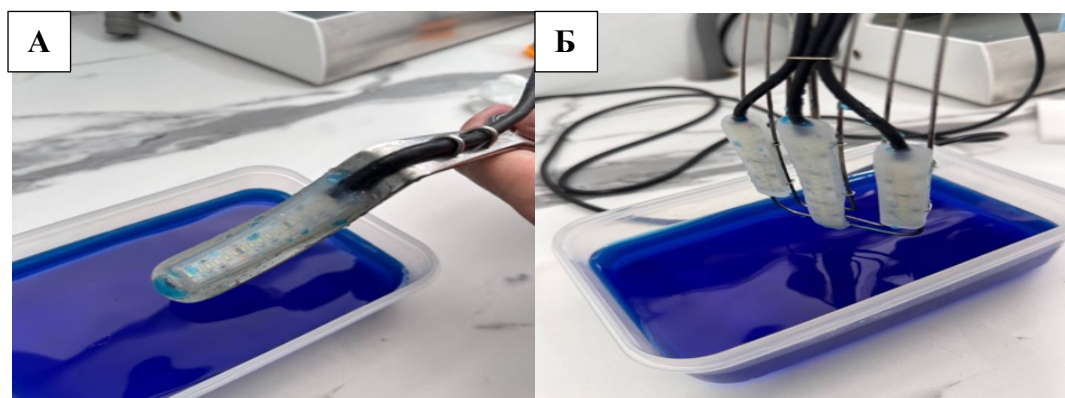


Рисунок 31 – Извлечение оригинальных ретракторов из красящего раствора и оценка герметичности силиконовой капсулы: А – «Почечное зеркало»; Б – «Проволочный ретрактор»

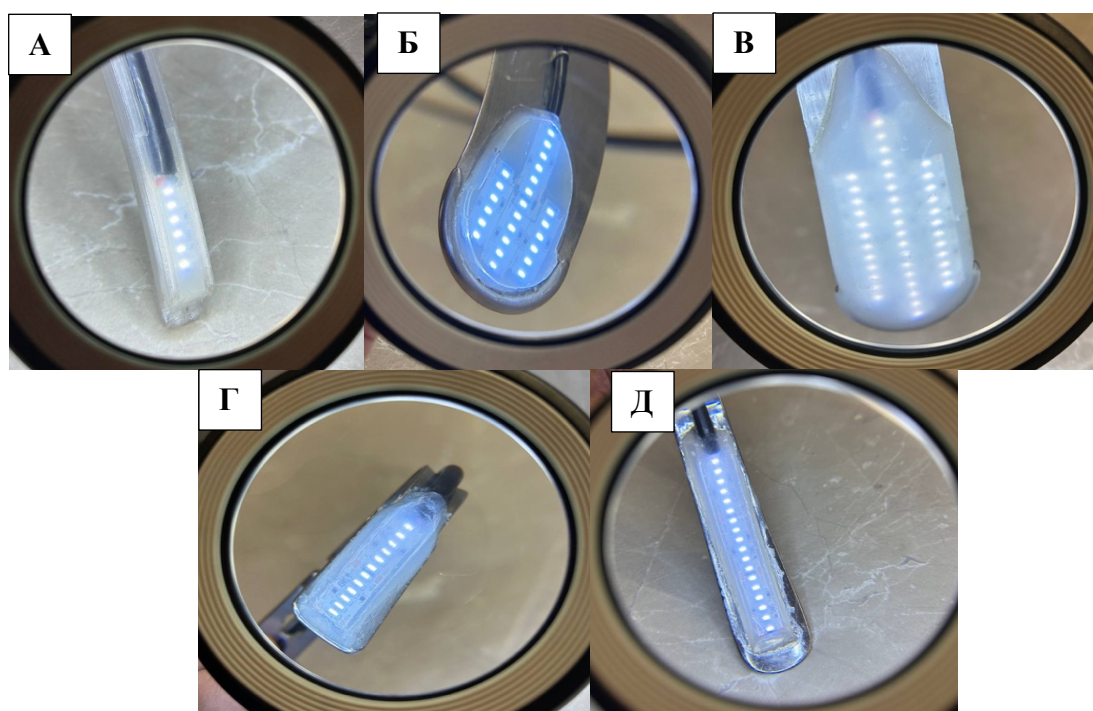


Рисунок 32. Подсчет функционирующих светодиодов после выполненной стерилизации: А – «Наконечник для аспирации»; Б – «Гибко-упругий ретрактор»; В – «Медиастинальный ретрактор»; Г – «Осветительный ретрактор для мини-доступа»; Д – «Почечное зеркало».

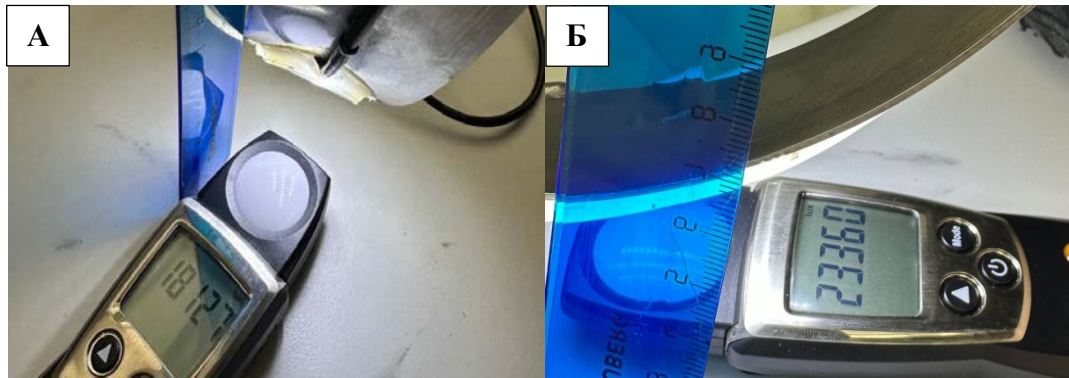


Рисунок 33. Оценка осветительных показателей: А – «Гибко-упругий ретрактор»; Б – «Медиастинальный ретрактор».

После стерилизации физическим методом (паровым) силиконовая капсула была герметичной, затеков не обнаружено, макроскопических дефектов на ретракторах и оболочках электрических кабелей не обнаружено (Рисунок 34). При осмотре под увеличительным стеклом целостность силиконовых капсул и мест фиксации не вызывало сомнений (Рисунок 35). Количество функционирующих светодиодов и осветительные показатели не изменились (Рисунок 36, 37).

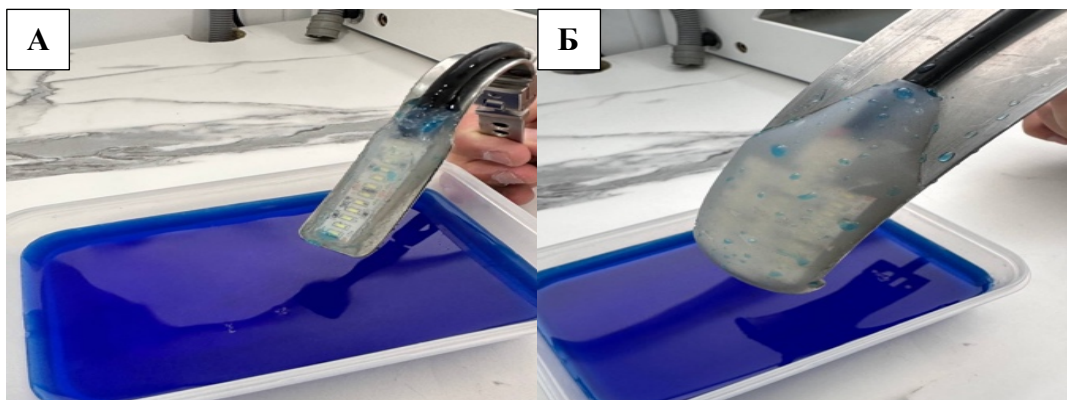


Рисунок 34 – Извлечение оригинальных ретракторов из кипящего раствора и оценка герметичности силиконовой капсулы: А – «Осветительный ретрактор для мини-доступа»; Б – «Медиастинальный ретрактор».

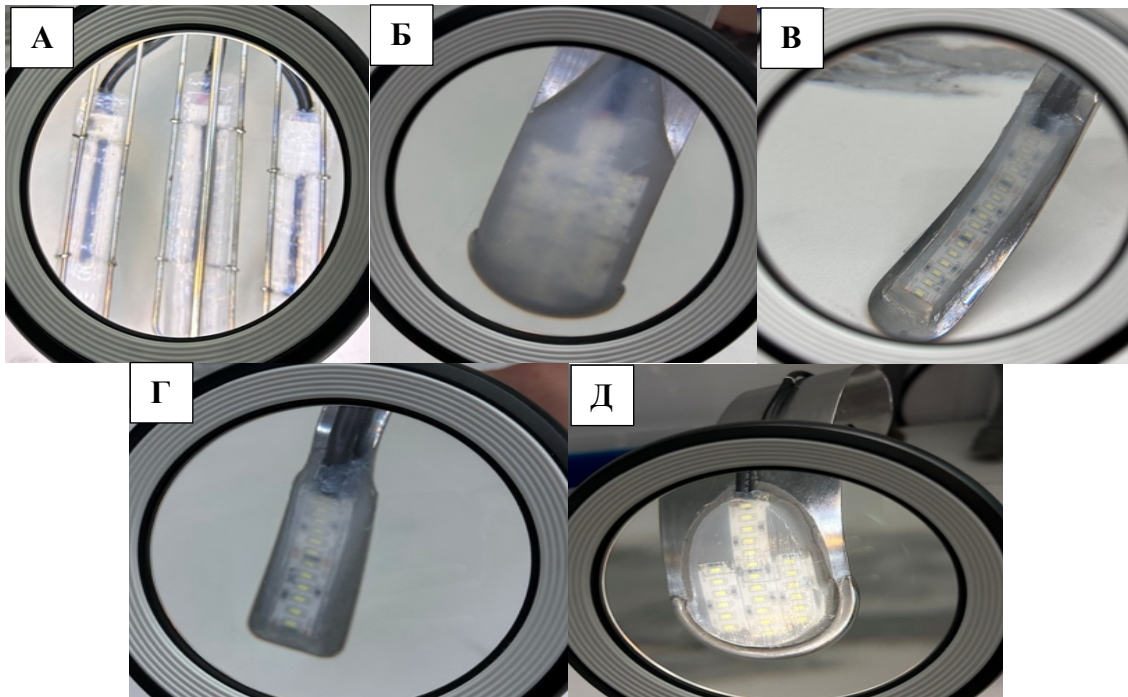


Рисунок 35. Силиконовая капсула под 15-кратным увеличением после выполненной стерилизации паровым методом: А – «Проволочный ретрактор»; Б – «Медиастинальный ретрактор»; В – «Почечное зеркало»; Г – «Осветительный ретрактор для мини-доступа»; Д – «Гибко-упругий ретрактор».

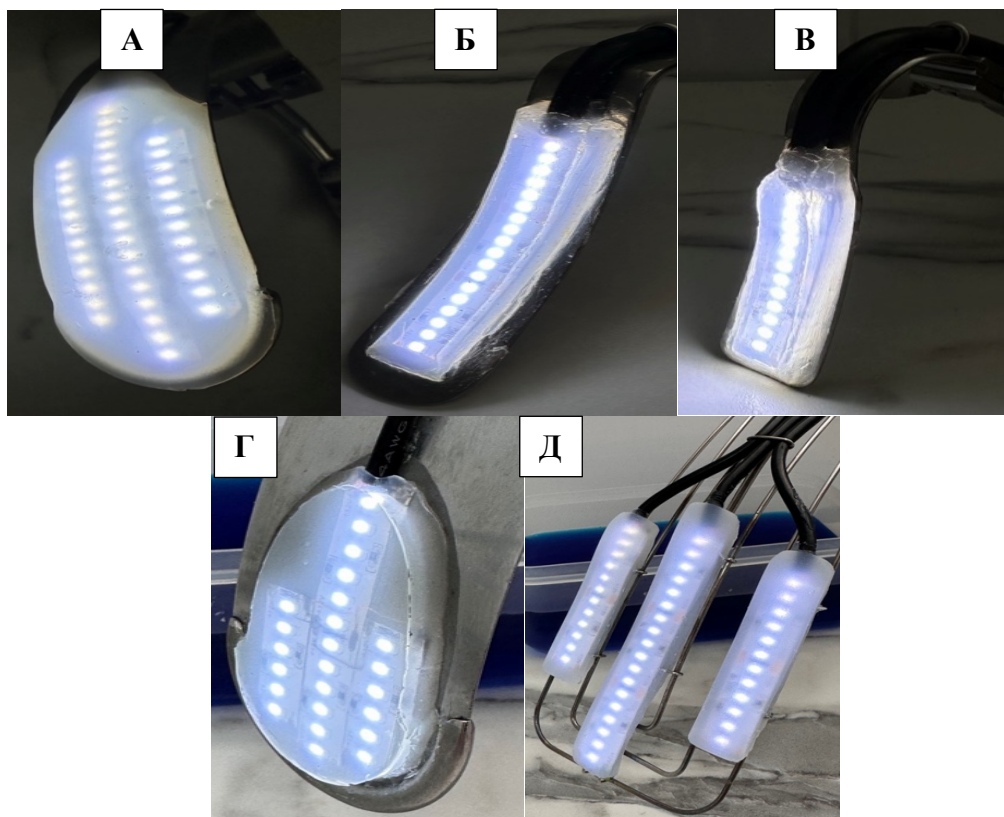


Рисунок 36. Подсчет функционирующих светодиодных элементов после выполненной стерилизации: А – «Медиастинальный ретрактор»; Б – «Почечное зеркало»; В – «Осветительный ретрактор для мини-доступа»; Г – «Гибко-упругий ретрактор»; Д – «Проволочный ретрактор».

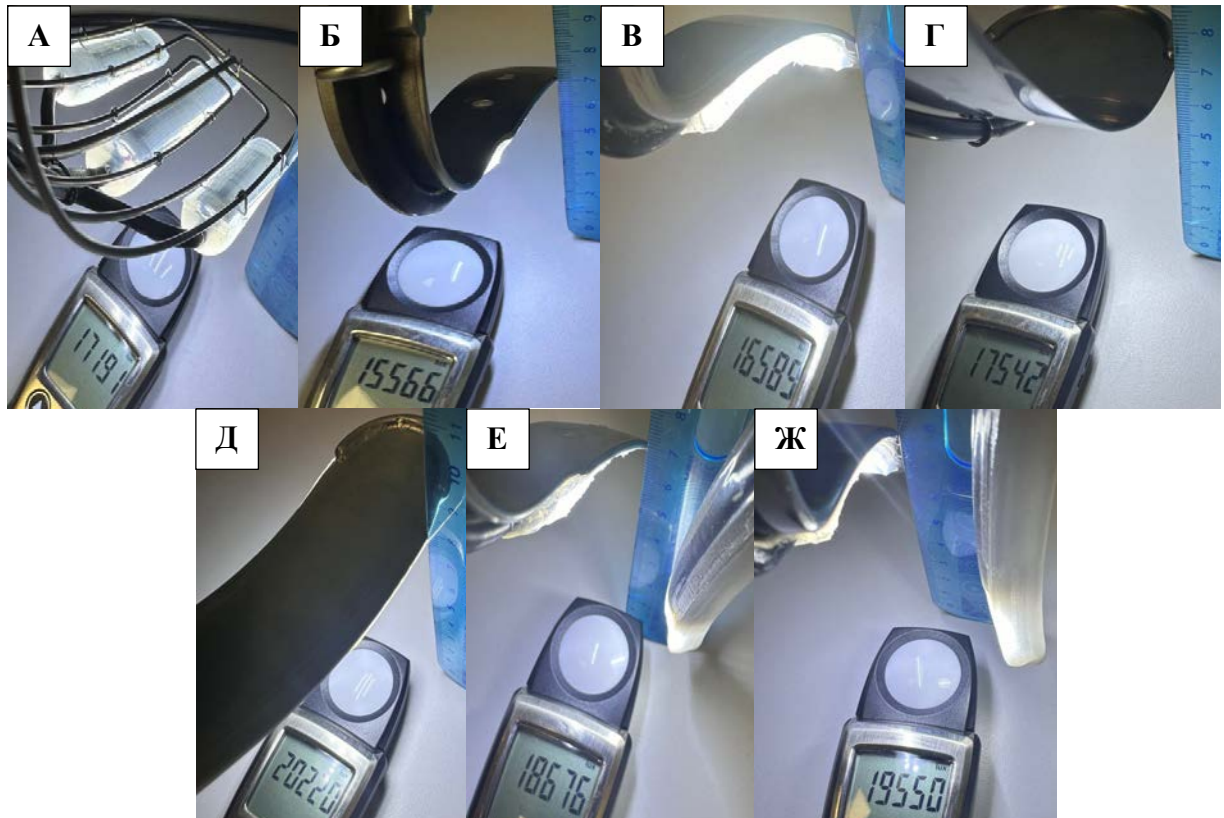


Рисунок 37. Постстерилизационные показатели освещенности оригинальных светодиодных инструментов: А – «Проволочный ретрактор» (17191 лк); Б – «Осветительный ретрактор для мини-доступа» (15566 лк); В – «Почечное зеркало» (16589 лк); Г – «Гибко-упругий ретрактор» (17542 лк); Д – «Медиастинальный ретрактор» (20220 лк); Е – «Осветительный ретрактор для мини-доступа» + «Осветительный наконечник для аспирации» (18676 лк); Ж – «Почечное зеркало» + «Осветительный наконечник для аспирации» (19550 лк).

Пластмассовый корпус наконечника для аспирации был деформирован (искривлен), хотя силиконовая капсула не изменила свой вид, фиксацию и светопроводность, поэтому паровой метод стерилизации для этого инструмента признан непригодным (Рисунок 38).

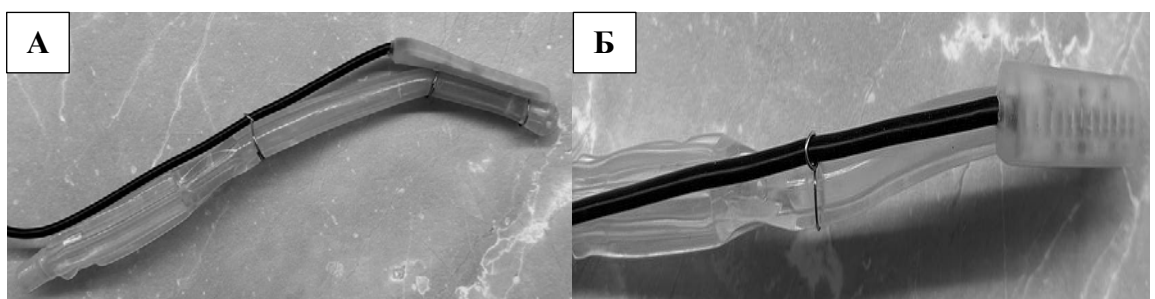


Рисунок 38. Деформированный при автоклавировании наконечник для аспирации: А – Вид сбоку; Б – Вид сверху.

Таким образом, предложенные нами критерии функциональной сохранности оригинальных осветительных светодиодных инструментов после

стерилизации оказались объективными и достаточными. На этом основании можно утверждать, что оптимальным методом стерилизации всех оригинальных многофункциональных осветительных светодиодных инструментов является химический (погружением в стерилизующий раствор), а допустимым для ретракторов – физический (автоклавирование). Стерильность всех оригинальных осветительных светодиодных инструментов после обоих методов стерилизации подтверждена отсутствием роста микроорганизмов на всех средах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на широкомасштабное внедрение и бесспорные преимущества малоинвазивных методов лечения, удельный вес «открытых» оперативных вмешательств в современной торакальной и абдоминальной хирургии остается стабильным и достигает 60%, причем не только в нашей стране, но и за рубежом [163, 165, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188]. Приоритетное положение «открытых» оперативных вмешательств отмечается в таких областях, как онкология, трансплантология, ангиохирургия, ургентная хирургия, особенно в стационарах периферических городских и районных лечебных учреждений, в условиях боевых действий [4, 10, 58, 59, 69, 80, 96, 109, 122, 130, 158, 177, 193].

Техническая сложность, расширенный объем оперативных вмешательств в современной «открытой» хирургии грудной и брюшной полостей требуют применения сложных, многофункциональных, конструктивно комбинированных инструментов, сочетающих металлическую основу, полимерные, оптические и электропроводные компоненты. Основным требованием для успешного выполнения любого «открытого» вмешательства в торакальной и абдоминальной хирургии является достаточный обзор операционного поля, который зависит от параметров раны и ее освещенности [8, 48, 104, 107, 130, 173, 179].

Традиционно используемые такие осветительные устройства, как бестеневые лампы потолочной фиксации (Аксима Паналед 160/160, ЭМАЛЕД 500/500, ЭМАЛЕД 300/300, Армед ZMD), характеризуются, согласно технической документации, следующими функциональными показателями от 80 до 160 кЛк. Применительно к труднодоступным местам грудной и брюшной полостей, к которым относятся поддиафрагмальные пространства, боковые каналы, малый таз, задние реберно-медиастинальные синусы, заднее

средостение, освещенность оказывается недостаточной [200, 208, 217, 220, 230]. Для восполнения этого применяются дополнительные осветительные инструменты, самыми популярными из которых являются налобные осветители (Riester ri-focus LED; Heine MicroLight 2; Welch Allyn Head Light) [93, 94, 113]. К сожалению, последние имеют существенные недостатки: громоздкость, физические неудобства для оперирующего хирурга, необходимость постоянной фокусировки светового потока, а при «неаккуратных» движениях оператора причиняют зрительный дискомфорт ассистирующей бригаде [106, 200, 230, 244]. Для их преодоления предложены ретракторы с фиксированным световодом, но и они оказались не без изъянов: 1 – имеют стандартную, жесткую конструкцию рабочей части, без учета индивидуальных параметров ран; 2 – громоздкие; 3 – требуют периодического извлечения для очистки от загрязнений с последующим восстановлением положения в ране; 4 – подвержены частым механическим повреждениям [192, 213, 215, 216, 220]. Весьма существенным является тот факт, что все вышперечисленное основывается на субъективном восприятии: ощущениях, впечатлениях, мнениях и не имеет объективной доказательной базы. Показателей освещенности труднодоступных мест грудной и брюшной полостей конкретными осветителями нет, т.к. такие исследования до настоящего времени не выполнялись.

Как известно, достаточные параметры ран для возможности адекватного манипулирования обеспечиваются ретракторами, основная конструктивная особенность которых заключается в жесткой или эластичной рабочей части [44, 92, 110, 247]. Преимущество жесткой конструкции – в максимальном физическом воздействии, т.е. тракции [61, 107, 247]. Для отодвигания краев лапаротомных и торакотомических ран, т.е. формирования верхней раневой апертуры – бесспорно, однако, для обеспечения доступа в глубине, с отодвиганием паренхиматозных, легко травмируемых органов, это становится недостатком. [100, 101] В настоящее время в «открытой» торакальной и абдоминальной хирургии приоритетное положение имеют ретракторы

жесткой конструкции (Дуайена, Дивера, Микулича, Маркса, Кохера, Госсета, Израэля и т. д.). Их объединяет фиксация рабочей части к рукоятке под углом 90° , что не соответствует индивидуальным условиям выполнения оперативного вмешательства с формированием достаточных углов операционного действия [144, 204]. Как правило, ретракторы находятся в руках ассистирующих хирургов, которые зачастую лишены возможности полноценного обзора раны, при этом физическое (механическое) воздействие инструментами оказывается неконтролируемым, что неизбежно приводит к непреднамеренному повреждению органов [61, 230, 247]. Поэтому актуальным является приведение в соответствие индивидуальных параметров ран – конструктивным особенностям ретракторов, особенно при необходимости отодвигании паренхиматозных, активно функционирующих органов, для достижения оптимальных показателей зоны доступности. Для хирургии труднодоступных мест грудной и брюшной полостей, не требующим доказательств, является тот факт, что травмирующее механическое воздействие ретракторов нивелируется эластичной, гибко-упругой конструкцией рабочей части, а индивидуальные параметры ран достигаются фиксирующимся шарнирным механизмом [22, 135]. Эти требования можно признать оптимальными для современных хирургических ретракторов.

Обоснованием цели настоящего исследования явилась оптимизация обзора труднодоступных мест грудной и брюшной полостей в «открытой» торакальной и абдоминальной хирургии путем разработки многофункциональных осветительных инструментов.

Для определения показателей освещенности труднодоступных мест грудной и брюшной полостей традиционными осветителями и конкретизации их недостатков с применением люксметра выполнены исследования на трупном материале и макете-муляже. Для ламп потолочной фиксации, применительно к труднодоступным местам, максимальные значения получены в боковых каналах – 1298,8/1298 (1245;1372) лк и 1297,3/1284 (1245;1357) лк, минимальные – в заднем (правом) реберно-медиастинальном

синусе, заднем средостении и малом тазе (286,2/286 (280;294) лк, 280,1±15,8 лк и 265,4±17,1 лк), что является наименьшими показателями для традиционных осветителей и не соответствует технической документации на 98-99%.

Для налобных осветителей максимальные показатели получены в подпеченочном пространстве (12270,8/12244 (12173;12355) лк) и боковых каналах (12260,7/12251 (12169;12345) лк и 12087,0±189,1 лк), но со снижением на 71,8-72,6% в точках крайнего латерального отдаления анатомических областей; минимальные значения установлены в малом тазе и заднем средостении (11557,5 ± 117,7 лк и 11243,8/11240 (11124;11373) лк). Это свидетельствует о неравномерной освещенности операционного поля и на 75-93% не соответствует технической документации.

Для ретракторов с фиксированным световодом (медиастинальный, из набора «Мини-ассистент») и оптических трубок от эндоскопического осветителя (Karl Storz) максимальные показатели составили 17448,1±114,6 лк и 17458,4±137,2 лк, но со снижением в латеральных границах анатомических областей во всех исследуемых анатомических областях до 6649,4/6649 (6640;6659) лк и 6563,2±54,1 лк (на 60,8-61,5% и 60,5-72,5% соответственно), что свидетельствует о максимальных значениях, но на ограниченном участке, и неравномерной освещенности всего операционного поля. Существенным является факт несоответствия полученных показателей, заявленным в технической документации на 82-93%, что указывает на потерю мощности светового потока по мере его прохождения по световодным конструкциям. Таким образом, традиционные осветительные устройства и инструменты не обеспечивают достаточную и равномерную освещенность труднодоступных мест грудной и брюшной полостей.

В сравнительном аспекте применительно к ретракторам жесткой и эластичной конструкции изучены параметры ран труднодоступных мест грудной и брюшной полостей, согласно критериям А. Ю. Созон-Ярошевича [45, 48, 181]. С учетом отодвигаемых органов как составляющих элементов

раны эти параметры приведены в соответствие с конструктивными особенностями наиболее удобных, чаще всего используемых ретракторов. Констатировано, что максимальные значения угла операционного действия достигаются ретракторами жесткой конструкции, но не учитываемой остается степень физического, в т.ч. повреждающего воздействия на паренхиматозные органы.

Глубина раны из правостороннего торакотомического доступа в 5 межреберье к заднему реберно-медиастинальному синусу составила $188,2 \pm 7,8$ мм при использовании жесткого ретрактора Микулича. При этом УОД был $70,9 \pm 0,5^\circ$, УНООД – $63,8 \pm 0,3^\circ$, показатели зоны доступности $167,0/167$ ($161;173$) x $99,9 \pm 1,0$ мм. Глубина раны соответствует длине рабочей части проволочного (190 мм) и гибко-упругого (180 мм) ретракторов (Эллисона, Микулича-Радецкого). Экспериментально установлено, что максимальные значения УОД и УНООД достигаются жесткими ретракторами, при этом давление на ткань легкого составляет 38-40 мм.рт.ст., что приводит к ее повреждению и появлению макроскопических дефектов. Максимально допустимые показатели УОД и УНООД, без повреждения легочной паренхимы, обеспечиваются при давлении 35-37 мм.рт.ст. При использовании ретракторов с эластичной рабочей частью давление на ткань легкого составило 28-30 мм.рт.ст., при этом угол операционного действия уменьшился на $16,1^\circ$, угол наклона оси операционного действия – на $4,4^\circ$, параметры зоны доступности оказались идентичными. Этим подтверждено травмирующее воздействие жестких ретракторов и целесообразность применения ретракторов эластичной конструкции для вмешательств в заднем реберно-медиастинальном синусе с уменьшением повреждающего механического воздействия на паренхиматозные органы при сохранении достаточного обзора операционного поля и возможности манипулирования в глубине раны.

Глубина ран в центральном поддиафрагмальном пространстве (зоне пищеводного отверстия диафрагмы) составила $182,4 \pm 16,9$ мм, в левом – $252,3 \pm 20,7$ мм, в подпеченочном – $175,3 \pm 18,5$ мм, в печеночной сумке –

246,9±19,0 мм, что соответствует ретракторам Микулича, Микулича-Радецкого, Эллисона. При этом в центральном поддиафрагмальном пространстве угол наклона оси операционного действия увеличился на 1° в сравнении с жесткими ретракторами, все остальные показатели не изменились. Доступы к правому и левому поддиафрагмальным пространствам обеспечиваются жесткими раневыми ретракторами (рама Киршнера и ретрактор Сигала), тракции подвергается диафрагма с расположенными над ней легкими, при этом углы операционного действия и наклона оси операционного действия для жестких и эластичных ретракторов оказались идентичными. В подпеченочном пространстве углы операционного действия и наклона оси операционного действия уменьшились на 5,4° и 6,3°. Это свидетельствует о возможности и рациональности использования эластичных ретракторов для манипуляций в указанных областях с необходимостью отодвигания паренхиматозных, легко травмируемых органов.

Глубина ран в боковых каналах составила 147,5±16,3 и 147,3±16,6 мм, при этом отодвигания паренхиматозных органов не требуется, доступ обеспечивается жесткими раневыми ретракторами, в качестве дополнительного – удобно использование лопатки Федорова с рабочей частью 130 мм. В малом тазе средняя глубина ран составила 165,5±18,4 мм, что соответствует лопатке Федорова, а также ретракторам Микулича, Микулича-Радецкого. Вариабельные параметры глубины ран боковых каналов min – 107 мм, max – 201 мм, а также показатели глубины малого таза и подпеченочного пространства соответствуют длине рабочей части ретракторов из набора «Мини-ассистент» с подбором номеров и фиксирующимся шарнирным механизмом, но ее ширина 28-38 мм не позволяет их считать единственно возможными, а только в качестве дополнительных – для вмешательств в указанных зонах. Шарнирный механизм можно признать оптимальным для приведения в соответствие угла операционного действия индивидуальным раневым параметрам.

В настоящее время для вмешательств в заднем средостении из трансхиатального доступа используются ретракторы жесткой конструкции (Савиных, Черноусова, медиастинальный), что при отодвигании работающего сердца ставит его в заведомо невыгодное функциональное состояние. С целью уменьшения физического воздействия при сохранении достаточных параметров ран нами разработан медиастинальный ретрактор (Патент №225298), который состоит из рукояти Г-образной формы и эластичной рабочей части с фиксирующимся шарнирным механизмом. Учитывая, что трансхиатальный доступ к заднему средостению из срединной лапаротомии имеет такую же сложную Г-образную форму, оригинальный медиастинальный ретрактор соответствует этим условиям. При этом в сравнении с жесткими ретракторами угол операционного действия уменьшился на $8,1^\circ$, угол наклона оси операционного – на $5,1^\circ$, высота раны трансхиатального доступа на уровне пищевого отверстия диафрагмы составила $56,2 \pm 0,7$ мм, что меньше на 12 мм, а на уровне бифуркации трахеи – $35,0 \pm 0,6$ мм, т.е. уменьшилась на 5 мм, с сохранением идентичных значений ширины и длины заднего средостения. Это косвенно свидетельствует о возможном меньшем физическом (компрессионном) воздействии на работающее сердце. Как известно (по данным А. Ю. Созон-Ярошевича), критическим значением углов операционного действия и наклона оси операционного действия для общехирургической техники оперирования является показатель менее 25° . Для оригинального медиастинального ретрактора эти значения составляют $43,5 \pm 0,3^\circ$ и $42,0 \pm 0,3^\circ$, что свидетельствует о сохранении достаточного обзора зоны доступности и возможности манипулирования в глубине раны.

Таким образом, ретракторы с эластичной рабочей частью в труднодоступных местах грудной и брюшной полостей предпочтительны для отодвигания паренхиматозных, особенно активно функционирующих органов. При этом происходит уменьшение физического воздействия на последние, но с сохранением параметров ран и идентичности зоны доступности. Этим объясняется достаточный обзор области оперативного

интереса и манипуляционных возможностей в глубине раны с вероятным уменьшением травматичности вмешательства на этапе формирования доступа.

С целью преодоления недостатков традиционных осветительных устройств нами разработан способ изготовления хирургических инструментов со светодиодным осветителем (Патент №2815152), который заключается в фиксации светодиодных элементов к рабочей части, в количестве, зависимым от размеров рабочей части, помещенных в силиконовую капсулу, под заранее рассчитанным углом, соответствующим ее кривизне, и исключающим попадание светового потока в обзор хирурга.

На его основе сконструированы и изготовлены светодиодные ретракторы для обеспечения адекватных параметров раны и ее освещенности. «Почечное зеркало со светодиодным осветителем» для вмешательств в боковых каналах и малом тазе с показателями освещенности от $16047,1 \pm 113,1$ до $16435,2/16429$ ($16344; 16533$) лк и их снижением на 31,6-32,2% в латеральных границах анатомических областей. «Ретрактор со светодиодным осветителем на рабочей гибко-упругой части инструмента» (Патент №205813) для поддиафрагмальных пространств и малого таза, осветительные параметры которого от $17104,2/17124$ ($16946; 17264$) лк до $17712,2/17722$ ($17584; 17815$) лк и их снижением на 31,5-32,5%. «Проволочный ретрактор» для заднего реберно-медиастинального синуса с показателями освещенности $17490,5/17492$ ($17397; 17693$) лк и их снижением на 32,2%. «Ретрактор для оперативных вмешательств на органах брюшной полости из мини доступа» для правого и левого боковых каналов и вмешательств из «мини-доступа» с показателями освещенности от $15321,4/15336$ ($15269; 15365$) лк до $15484,5 \pm 150,3$ лк и их снижением на 34,2%. «Медиастинальный ретрактор со светодиодным осветителем» (Патент №225298) – $21852,7/21887$ ($21681; 22007$) лк со снижением на 10,4%. «Осветительный наконечник для аспирации» (Патент №191394) с показателями 3300 лк, и используемый в качестве дополнительного

источника освещения. Итак, можно заключить, что показатели оригинальных светодиодных ретракторов соответствуют и превосходят наилучшие значения традиционных осветителей, при этом обеспечивают равномерность освещения операционного поля. Угол пересечения оси операционного действия и падения светового потока для всех оригинальных осветительных ретракторов во всех анатомических областях составил менее 50° , что исключает попадание прямого светового потока в обзор хирурга.

Таким образом, оригинальные многофункциональные светодиодные хирургические инструменты обеспечивают достаточные параметры операционного доступа, обладают равномерностью освещения операционного поля и исключают нежелательные визуальные эффекты (блики), что свидетельствует об оптимизации обзора труднодоступных мест грудной и брюшной полостей для «открытых» оперативных вмешательств. Последние отличаются эргономичностью, т.е. эстетичным видом, и удобны для применения.

В настоящее время из множества утвержденных способов стерилизации хирургических инструментов наиболее распространенными являются физические (паровой и воздушный) и химические (погружение в стерилизующие растворы, газовый) [87, 88, 102, 103]. Сложность, расширенный объем «открытых» оперативных вмешательств в современной торакальной и абдоминальной хирургии привели к появлению конструктивно-комбинированных инструментов, сочетающих металлические, полимерные и оптические компоненты. Это закономерно детерминирует особые требования к стерилизации, основным из которых является сохранение функциональности, т.е. переносимости. Регламентированных нормативными актами методов контроля переносимости стерилизации не существует, чаще всего полученные неисправности эмоционально констатируются во время оперативного вмешательства. Применительно к оригинальным светодиодным инструментам предложен способ органолептической оценки сохранной функциональности, а именно: визуально определяемой целостности

силиконовой капсулы и места ее фиксации, отсутствия затеков и трещин после погружения инструментов в красящий раствор (метиленового синего), а также не изменяющихся осветительных показателей и количества действующих светодиодных элементов. Для этого после стерилизации все оригинальные осветительные инструменты погружались в красящий раствор метиленового синего с последующим извлечением, высушиванием и тщательным осмотром через увеличительное стекло $\times 15$. Далее осуществлялось подключение инструмента к блоку питания, подсчет функционирующих светодиодных элементов и оценка осветительных показателей люксметром.

После стерилизации химическим и паровым методом осветительных ретракторов констатирована полная сохранность функциональных показателей. После стерилизации паровым методом «осветительного наконечника для аспирации» произошла деформация его корпуса, способ признан нежелательным. Абсолютная эффективность использованных методов стерилизации подтверждена бактериологическим контролем.

Подытоживая, традиционные осветительные инструменты и устройства по своим осветительным показателям не соответствуют заявленным в технической документации на 75-99%. Лампы потолочной фиксации не обеспечивают достаточную освещенность труднодоступных мест грудной и брюшной полостей и не могут рекомендоваться в качестве единственного источника освещения для «открытых» оперативных вмешательств. Налобные осветители повышают показатели освещенности, кроме малого таза и заднего средостения, но со снижением на 71,8-72,6% в латеральных границах анатомических областей. Ретракторы с фиксированными световодами обладают наилучшими осветительными показателями, но также с потерей качества на 60,8-72,5% в латеральных границах, что свидетельствует о неравномерности освещенности операционного поля. Жесткими ретракторами достигаются максимальные параметры ран в труднодоступных местах грудной и брюшной полостей, но с возможным неблагоприятным воздействием на паренхиматозные, особенно активно функционирующие

органы. Ретракторами с эластичной рабочей частью и фиксирующимся шарнирным механизмом обеспечиваются достаточные параметры ран с сохранением показателей зоны доступности и манипуляционных возможностей, при этом нивелируется вероятность травмирующего воздействия инструментами. Разработанный универсальный способ «Изготовления осветительных светодиодных хирургических инструментов», заключающийся в фиксации светодиодных элементов, в количестве, зависимым от размеров рабочей части, помещенных в силиконовую капсулу, под заранее рассчитанным углом, соответствующим ее кривизне, и исключающим попадание светового потока в обзор хирурга, позволил сконструировать, изготовить и подготовить к практическому применению пять (5) оригинальных осветительных ретракторов и наконечник для аспирации. Для доступа к заднему реберно-медиастинальному синусу соответствует «проволочный осветительный ретрактор» для поддиафрагмальных пространств – «гибко-упругий осветительный ретрактор» и «проволочный осветительный ретрактор», для малого таза - «почечное зеркало» и «гибко-упругий осветительный ретрактор», для боковых каналов и вмешательств из мини-доступа – «почечное зеркало» и «осветительный ретрактор для оперативных вмешательств на органах брюшной полости из мини доступа», для заднего средостения из трансхиатального доступа – «медиастинальный ретрактор со светодиодным осветителем на рабочей части». При этом показатели освещенности в перечисленных труднодоступных местах грудной и брюшной полостей соответствуют и превосходят наибольшие значения традиционных осветителей со снижением на 10-34,2% в латеральных границах анатомических областей, что свидетельствует о равномерности освещения операционного поля. «Осветительный наконечник для аспирации» в качестве дополнительного источника повышает показатели на 3300 лк. Предложенный способ органолептической оценки сохранения показателей функциональности позволил признать химический метод стерилизации (погружение в

стерилизующий раствор) наиболее пригодным для оригинальных светодиодных инструментов.

Таким образом, разработанные, изготовленные и полностью подготовленные к практическому применению оригинальные светодиодные многофункциональные осветительные инструменты позволяют обеспечить оптимальный обзор труднодоступных мест грудной и брюшной полостей для «открытых» оперативных вмешательств.

ВЫВОДЫ

1. Уровень освещенности лампами потолочной фиксации в труднодоступных местах грудной и брюшной полостей составил от $265,4 \pm 17,1$ лк до $1298,8 / 1298$ ($1245; 1372$) лк и является наименьшими для традиционных хирургических осветителей, что не соответствует технической документации на 98-99%. Уровень освещенности налобными осветителями составляет $12270,8 / 12244$ ($12173; 12355$) лк со снижением на 71,8-72,6% в латеральных границах анатомических областей, причем в малом тазе и заднем средостении снижается до $3191,5 / 3191$ ($3168; 3218$) лк и $3170,7 \pm 59,9$ лк. Наибольшие результаты установлены для ретракторов с фиксированным световодом и оптических трубок $17448,1 \pm 114,6$ лк и $17458,4 \pm 137,2$ лк соответственно со снижением на 60,8-72,5% в латеральных границах анатомических областей. Эти значения на 75-93% не соответствуют заявленным в технической документации и свидетельствуют о неравномерности освещения операционного поля.

2. Ретракторы с эластичной рабочей частью в труднодоступных местах грудной и брюшной полостей снижают компрессию на отодвигаемые органы за счет уменьшения углов операционного действия до 12° и наклона оси операционного действия до 5° , при этом сохраняются параметры зоны доступности, ее обзор и возможность манипулирования (Патент №2847716).

3. На основании «Способа изготовления осветительных хирургических инструментов» (Патент № 2815152), заключающегося в фиксации светодиодных элементов к рабочей части, в количестве, зависимым от размеров рабочей части, помещенных в силиконовую капсулу, под заранее рассчитанным углом, соответствующим ее кривизне, и исключая попадание светового потока в обзор хирурга, разработаны и подготовлены к практическому применению светодиодные ретракторы: «для вмешательств на

органах брюшной полости из доступа»; «почечное зеркало со светодиодным осветителем»; «проволочный»; «со светодиодным осветителем на рабочей гибко-упругой части инструмента» (Патент №205813); «медиастинальный со светодиодным осветителем» (Патент №225298), с показателями освещенности труднодоступных мест грудной и брюшной полостей от 15321,4/15336 (15269;15365) до 21852,7/21887 (21681;22007) лк со снижением в латеральных границах анатомических областей от 10,4% до 34,2%, что свидетельствует о равномерности освещения операционного поля. Снижение показателей для «почечного зеркала» и «осветительного ретрактора для мини-доступа» связано с меньшим количеством светодиодных элементов. Применение осветительного наконечника для аспирации увеличивает показатели на 3300 лк. Оригинальные многофункциональные осветительные светодиодные хирургические инструменты обеспечивают оптимальный обзор операционного поля, т.е. достаточные параметры ран и наилучшую освещенность.

4. После стерилизации оригинальных светодиодных осветительных инструментов химическим методом (погружением в стерилизующий раствор) органолептическим способом с погружением в красящий раствор подтверждены целостность, герметичность силиконовой капсулы, ее фиксация и светопроводность, сохранность светодиодных и электропроводящих элементов, что позволяет признать указанный метод оптимальным. Паровой метод допустим для осветительных ретракторов с аналогичными результатами, а для наконечника для аспирации – неприемлем. Метод визуальной оценки функциональной сохранности и переносимости стерилизации является объективным.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Лампы потолочной фиксации не могут быть рекомендованы в качестве единственного источника освещения при выполнении «открытых» оперативных вмешательств в труднодоступных местах грудной и брюшной полостей. Налобные осветители нецелесообразно использовать в малом тазе и заднем средостении.

2. Оптимальные параметры ран и показатели освещенности в заднем реберно-медиастинальном синусе обеспечиваются оригинальными «проволочным» и «гибко-упругим» светодиодными ретракторами, что делает целесообразным их использование для «открытых» торакотомических оперативных вмешательств. Осветительный «медиастинальный ретрактор» рекомендуется для «открытых» вмешательств из трансхиатального доступа. Для «открытых» операций в поддиафрагмальных пространствах и малом тазе целесообразно использование осветительного «гибко-упругого ретрактора», для боковых каналов и малого таза – осветительное «почечное зеркало», а для вмешательств из «мини-доступа» – соответствующий «Осветительный ретрактор для мини доступа». В качестве дополнительного источника освещения рекомендуется осветительный «наконечник для аспирации».

3. Предстерилизационную обработку оригинальных осветительных инструментов следует осуществлять отдельно, исключая грубое механическое воздействие, соударение с другими инструментами (навал). Для контроля герметичности силиконовой капсулы и ее фиксации рекомендуется погружать инструменты в раствор метиленового синего на 5 минут с последующим визуальным определением возможных затеков. В качестве основного метода стерилизации рекомендуется погружение в стерилизующий раствор. Перед оперативным вмешательством, без нарушения стерильности, обязательным

является контроль целостности силиконовой капсулы и количества функционирующих светодиодных элементов.

4. Дальнейшую разработку ретракторов для «открытой» хирургии следует выполнять с учетом индивидуальных параметров ран. Оптимальными следует признать такие конструктивные особенности, как эластичную рабочую часть и фиксирующийся шарнирный механизм. Возможным и целесообразным следует считать создание одноразовых осветительных ретракторов из пластических материалов.

5. Разработанный «способ изготовления осветительных хирургических инструментов» может быть использован в других областях хирургии, экспериментальной медицины и ветеринарии.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- ГОСТ – государственный стандарт
- ЗРМС – задний (правый) реберно-медиастинальный синус
- ЗС – заднее средостение
- ЛБК – левый боковой канал
- ЛП – левое поддиафрагмальное пространство
- МЗ РФ – Министерство Здравоохранения Российской Федерации
- МТ – малый таз
- МУ – методические указания
- ПБК – правый боковой канал
- ПДР – панкреато-дуоденальная резекция
- ПП – подпеченочное пространство
- ПС – печеночная сумка
- Сан ПиН – санитарные правила и нормы
- УОД – угол операционного действия
- УНООД – угол наклона оси операционного действия
- ЦП – центральное поддиафрагмальное пространство
- ЦСО – центральное стерилизационное отделение

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдуллаев, Э. Г. Метод комбинированного ушивания прободных язв двенадцатиперстной кишки / Э. Г. Абдуллаев, В. В. Бабышин // Альманах клинической медицины. – 2007. – № 16. – С. 7-8.
2. Абрамзон, О. М. Роль мини-торакотомных доступов в грудной хирургии / О. М. Абрамзон, И. И. Каган, А. В. Залошков // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2012. – № 1. – С. 46-50.
3. Алиев, С. А. Хирургическое лечение огнестрельных ранений груди и живота / С. А. Алиев, Т. Г. Алиев // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2023. – Т. 18, № 3. – С. 51-57.
4. Амарантов, Д. Г. Разработка способа адаптации размеров лапаротомии к топографо-анатомическим параметрам живота больных тонкокишечной непроходимостью / Д. Г. Амарантов, Н. А. Федорова // Альманах клинической медицины. – 2015. – № 40. – С. 121-125.
5. Анализ реконструктивных вмешательств при неудачах в хирургии грыж пищеводного отверстия диафрагмы / В. И. Федоров, М. В. Бурмистров, Т. Л. Шаратов, Е. И. Сигал // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. – 2024. – Т. 183, № 3. – С. 38-43.
6. Анатомически ориентированная навигация в хирургическом лечении рака грудного отдела пищевода / С. С. Дыдыкин, Т. В. Хоробрых, Т. А. Богоявленская, Н. П. Мищенко // Достижения морфологии: внедрение новых технологий в образовательный процесс и практическую медицину : сборник науч. статей междунар. конф., посвящ. 75-летию П. Г. Пивченко, Минск, 16 сент. 2022 г. / Белорусский гос. мед. ун-т, Белорусское науч. о-во морфологов ; под общей ред. Н. А. Трушель. – Минск, 2022. – С. 94-97.
7. Атлас онкологических операций / под ред. В. И. Чиссова, А.Х. Трахтенберга, А. И. Пачеса. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва :

ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 624 с. : ил. – (Высокие технологии в медицине). – ISBN 978-5-9704-0712-7.

8. Атлас операций при злокачественных опухолях печени и поджелудочной железы (билиопанкреатодуоденальной зоны) / В. А. Кубышкин, А. В. Чжао, В. А. Вишневский [и др.] ; под ред. А. Д. Каприна, А. Х. Трахтенберга, В. И. Чиссова. – Москва : Практик. медицина, 2017. – 158 с. : ил. – ISBN 978-5-98811-395-9.

9. Атлас операций при злокачественных опухолях пищевода и желудка / В. И. Чиссов, В. М. Хомяков, Л. А. Вашакмадзе [и др.] ; под ред. А. Д. Каприна, А. Х. Трахтенберга, В. И. Чиссова. – Москва : Практик. медицина, 2016. – 119 с. : цв. ил. – ISBN 978-5-98811-346-1.

10. Аутоотрансплантация почки – метод лечения поражения мочеточника в урологической и онкологической практике / С. В. Арзуманов, Н. В. Поляков, А. Б. Рябов, Д. А. Галицкая // Вестник трансплантологии и искусственных органов. – 2022. – Т. 24, № 1. – С. 36-47.

11. Бабич, А. И. Хирургическая тактика у пациентов со спонтанным разрывом пищевода / А. И. Бабич // Вестник Авиценны. – 2020. – Т. 22, № 2. – С. 275-279.

12. Беляев, А. А. Медико-социальное значение мини-инвазивной хирургии колото-резаных ранений груди / А. А. Беляев, А. А. Кузнецов, В. А. Попов // Экология человека. – 2007. – № 12. – С. 13-16.

13. Ближайшие и отдаленные результаты дистальной резекции поджелудочной железы / В. Н. Барыков, А. Г. Истомин, Р. Р. Абдрашитов, А. С. Рыжих // Пермский медицинский журнал. – 2019. – Т. 36, № 2. – С. 6-13.

14. Ванжа, Я. Е. Технические особенности выполнения трансумбиликальной срединной лапаротомии / Я. Е. Ванжа, С. В. Вертянкин // Наука и инновации в медицине. – 2022. – Т. 7, № 1. – С. 65-70.

15. Василевский, Д. И. Хирургическое лечение рецидивных грыж пищеводного отверстия диафрагмы / Д. И. Василевский, Г. Т. Бечвая,

А. М. Ахматов // Вестник хирургии им. И. И. Грекова. – 2019. – Т. 178, № 5. – С. 69-73.

16. Влияние положения Тренделенбурга и пневмоперитонеума на центральную гемодинамику при диагностических лапароскопиях / З. К. Косимов, Д. Д. Хомидов, Д. Б. Хомидов [и др.] // Научно-практический журнал ТИППМК. – 2013. – № 2. – С. 161-162.

17. Возможности оптимизации минидоступа в грудной хирургии / О. М. Абрамзон, И. И. Каган, С. Н. Лященко, А. В. Залошков // Креативная хирургия и онкология. – 2014. – № 4. – С. 10-13.

18. Возможности торакоскопии в лечении боевой травмы груди / Р. Н. Долгих, В. С. Татарин, В. В. Егоров [и др.] // Современная травма мирного и военного времени : сборник докладов науч.-практ. конф. «Декабрьские научные чтения, посвящ. академикам А.В. Вишневскому и А.А. Вишневскому», Красногорск, 1-30 дек. 2022 г. / Нац. мед. исслед. центр высоких мед. технологий им. А. А. Вишневского Минобороны России ; под ред. А. Ш. Ревшвили, А. В. Есипова. – Красногорск, 2023. – С. 85-89.

19. Возможности хирургического органосохраняющего лечения миомы матки в ургентной гинекологии / В. Ф. Беженарь, Б. В. Аракелян, Э. Э. Садыхова [и др.] // Репродуктивное здоровье. Восточная Европа. – 2019. – Т. 9, № 2. – С. 127-133.

20. Возможность применения циторедуктивных технологий в хирургическом лечении больных с диссеминированными опухолями брюшной полости и малого таза / В. Т. Нгуен, В. А. Просветов, Б. Б. Бромберг [и др.] // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н. И. Пирогова. – 2023. – Т. 18, № 1. – С. 74-80.

21. Высоцкий, М. М. Анализ причин осложнений операций лапароскопическим доступом у гинекологических пациенток / М. М. Высоцкий, И. Б. Манухин, М. А. Дигаева // Эндоскопическая хирургия. – 2009. – Т. 15, № 4. – С. 33-36.

22. Галеев, Р. Х. Операции из мини-доступа в урологии : учеб. пособие для врачей / Р. Х. Галеев, В. Н. Дубровин ; Казанская гос. мед. академия Федер. агентства по здравоохранению и соц. развитию. – Казань : КГМА, 2008. – 40 с.

23. Гастрикокавальное шунтирование у больных портальной гипертензией / В. М. Лебезев, Г. В. Манукьян, Е. Е. Фандеев [и др.] // Анналы хирургической гепатологии. – 2020. – Т. 25, № 1. – С. 27-37.

24. Гирев, Е. А. Инструментальный метод улучшения операционного доступа при хирургическом лечении рака желудка / Е. А. Гирев, О. А. Орлов, В. В. Резяпкин // Журнал МедиАль. – 2012. – № 1 (4). – С. 47-49.

25. Гирев, Е. А. Инструментальный метод улучшения операционного доступа при хирургическом лечении рака прямой кишки / Е. А. Гирев, О. А. Орлов, В. В. Резяпкин // Вятский медицинский вестник. – 2012. – № 2. – С. 5-8.

26. Гирев, Е. А. Сравнительная оценка влияния двух оригинальных ранорасширителей на качество операционного доступа и эластические свойства дыхательной системы у пациентов при хирургическом лечении рака желудка / Е. А. Гирев, М. Ф. Заривчацкий, О. А. Орлов // Вятский медицинский вестник. – 2013. – № 2. – С. 3-6.

27. Гирев, Е. А. Сравнительная оценка влияния ранорасширителей РГФ-1 и РГФ-2 на интра- и послеоперационные осложнения при оперативном лечении рака прямой кишки / Е. А. Гирев, М. Ф. Заривчацкий, О. А. Орлов // Вятский медицинский вестник. – 2013. – № 3. – С. 7-10.

28. Голдин, В. А. Холецистэктомия из минилапародоступа / В. А. Голдин, М. П. Иванов, В. Б. Модин // Вестник Российского университета дружбы народов. Сер. Медицина. – 2000. – № 3. – С. 160-161.

29. ГОСТ 13494-80. Транспортиры геодезические. Технические условия : государственный стандарт Союза ССР : изд. официальное : утв. и введен в действие Постановлением Госкомитета СССР по стандартам от 28.01.1980 № 367 : с изм. № 1, 2, 3, 4 утв. 01.08.1985, 01.01.1987, 01.05.1990, 01.09.1992 :

взамен ГОСТ 13494-68 : дата введения 01.01.1981 / разраб. Главное управление геодезии и картографии СССР ; А. И. Спиридонов, Г. С. Крюков. – Москва : Изд-во стандартов, 1996. – 9 с.

30. ГОСТ 24472-80. Инструмент разметочный. Циркули. Типы и основные размеры : государственный стандарт Союза ССР : изд. официальное : утв. и введен Постановлением Госкомитета СССР по стандартам 26.12.80 № 5996 : с изм. № 1 утв. 29.11.1989 : дата введения 01.01.1981. – Москва : Изд-во стандартов, 1982 – 8 с.

31. ГОСТ 427-75. Линейки измерительные металлические. Технические условия : межгосударственный стандарт : изд. официальное : утв. и введен в действие Постановлением Госкомитета стандартов Совета Министров СССР от 24.10.1975 № 2690 : с изм. № 1, 2, 3, утв. 01.07.1982, 01.06.1986, 01.04.1993 : взамен ГОСТ 427-56 : дата введения 01.01.1977. – Москва : Стандартиформ, 2007. – 6 с.

32. ГОСТ Р 50444-2020. Приборы, аппараты и оборудование медицинские. Общие технические требования : национальный стандарт Рос. Федерации : изд. официальное : утв. и введен в действие Приказом Федер. агентства по техническому регулированию и метрологии от 09.10.2020 № 785-ст : взамен ГОСТ Р 50444-92 : дата введения 01.03.2021 / разраб.: Российский науч.-техн. центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия, ООО «Медтехстандарт». – Москва : Стандартиформ, 2020. – 28 с.

33. ГОСТ Р 55710-2013. Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений : национальный стандарт Рос. Федерации : изд. официальное : утв. и введен в действие Приказом Федер. агентства по техническому регулированию и метрологии от 08.11.2013 № 1364-ст : введен впервые : дата введения 01.07.2014 / разраб. Всерос. науч.-исслед. проектно-конструкторский светотехн. ин-т им. С.И. Вавилова. – Москва : Стандартиформ, 2014. – 20 с.

34. ГОСТ Р 56128-2014. Изделия медицинские электрические. Светильники операционные. Технические требования для государственных закупок : национальный стандарт Рос. Федерации : изд. официальное : утв. и введен в действие Приказом Федер. агентства по техническому регулированию и метрологии от 19.09.2014 № 1148-ст : введен впервые : дата введения 01.09.2015 / разработ. ООО «Медтехстандарт». – Москва : Стандартиформ, 2015. – 11 с.

35. ГОСТ ИЕС 60601-1-2024. Изделия медицинские электрические. Часть 1. Общие требования безопасности с учетом основных функциональных характеристик : межгосударственный стандарт : изд. официальное : утв. Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации, протокол от 30.09.2024 № 177-П : взамен ГОСТ 30324.0-95 : дата введения 01.10.2025 / подгот. ООО «Медтехстандарт». – Москва : Российский ин-т стандартизации, 2024. – 339 с.

36. Гостищев, В. К. Общая хирургия : учеб. пособие / В. К. Гостищев. – 5-изд., испр. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 736 с. – ISBN 978-5-9704-7027-5.

37. Деговцов, Е. Н. Одноэтапное минимально инвазивное хирургическое лечение больных холецистохоледохолитиазом : специальность 14.01.17 «Хирургия» : автореферат диссертации на соискание ученой степени д-ра мед. наук / Е. Н. Деговцов. – Новосибирск, 2010. – 41 с.

38. Деформационно-прочностные свойства линии швов апоневроза передней брюшной стенки после проведенной срединной лапаротомии / С. В. Вертянкин, Я. Е. Ванжа, Р. В. Майоров [и др.] // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2020. – Т. 16, № 2. – С. 506-510.

39. Диагностика и хирургическое лечение острого деструктивного холецистита у больных с суб- и декомпенсированной сердечно-сосудистой патологией / Л. З. Гурцкая, Н. Ю. Коханенко, А. Л. Луговой [и др.] // Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова. – 2017. – Т. 9, № 2. – С. 67-72.

40. Диагностические и лечебные возможности лапароскопических и роботизированных технологий при закрытой травме живота : систематический обзор литературы / А. М. Карсанов, С. С. Маскин, В. В. Александров, В. В. Матюхин // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. – 2022. – Т. 181, № 4. – С. 88-97.

41. Динамика внедрения эндоскопических операций при плановой и экстренной гинекологической патологии на примере отделения оперативной гинекологии ОБУЗ «Курский городской клинический родильный дом» / О. Ю. Иванова, В. Н. Рыбников, Л. А. Пономарева [и др.] // Интегративные тенденции в медицине и образовании. – 2019. – Т. 4. – С. 34-37.

42. Дифференциальная диагностика стриктур желчных протоков с использованием методики пероральной холангиоскопии / М. Ю. Курданова, М. Е. Тимофеев, И. А. Карасев [и др.] // Хирургия и онкология. – 2025. – Т. 15, № 2. – С. 83-89.

43. Дробязгин, Е. А. Ближайшие и отдаленные результаты эндоскопического лечения пациентов с ахалазией пищевода / Е. А. Дробязгин, Ю. В. Чикинев, Н. И. Митько // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2023. – № 5 (213). – С. 59-65.

44. Дыдыкин, С. С. Современные хирургические инструменты : справочник : учеб. пособие / С. С. Дыдыкин, Е. В. Блинова, А. Н. Щербюк. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 143 с. – ISBN 978-5-9704-3742-1.

45. Дыхно, Ю. А. Топографо-анатомическое обоснование хирургического доступа при кардиоэзофагеальном раке в зависимости от типа телосложения / Ю. А. Дыхно, П. А. Самотесов, Ю. В. Батухтина // Сибирский онкологический журнал. – 2004. – № 4. – С. 42-47.

46. Егиев, В. Н. Лапаротомия / В. Н. Егиев, П. К. Воскресенский. – Москва : Медпрактика-М, 2020. – 111 с. : ил. – ISBN 978-5-98803-429-2.

47. Еюногастропластика как альтернатива традиционным реконструкциям пищеварительного тракта после гастрэктомии / Д. В. Ручкин, В. А. Козлов, О. А. Рымарь [и др.] // Клиническая и экспериментальная

хирургия. Журнал им. академика Б.В. Петровского. – 2024. – Т. 12, № 2 (44). – С. 21-31.

48. Жусупов, А. И. Оптимизация хирургического доступа при операциях на органах брюшной полости у больных, страдающих ожирением / А. И. Жусупов // Вестник хирургии Казахстана. – 2011. – № 1 (25). – С. 77-78.

49. Завада, Н. В. Лапароскопия в лечении пациентов с травмами тонкой и толстой кишки при изолированных и сочетанных повреждениях / Н. В. Завада, О. Е. Волков // Хирургия. Восточная Европа. – 2012. – № 3 (3). – С. 348-349.

50. Зависимость размеров брюшной полости от типа телосложения / Д. Г. Амарантов, Н. А. Федорова, И. И. Бородулина, К. Б. Выгузова // Пермский медицинский журнал. – 2014. – Т. 31, № 4. – С. 70-74.

51. Игнатюк, А. Н. Лечение несостоятельности швов грудного отдела пищевода и его анастомозов / А. Н. Игнатюк // Гепатология и гастроэнтерология. – 2022. – Т. 6, № 2. – С. 128-133.

52. Иллюстрированное руководство по эндоскопической хирургии : учеб. пособие для врачей-хирургов / под ред. С. И. Емельянова. – Москва : Мед. информ. агентство (МИА), 2004. – 218 с. – ISBN 5-89481-263-1.

53. Интраоперационное расширение доступа от торакоскопии к торакотомии при анатомических резекциях легкого / А. Л. Акопов, Р. П. Мишра, С. Ю. Дворецкий [и др.] // Вестник хирургии им. И. И. Грекова. – 2022. – Т. 181, № 6. – С. 19-25.

54. Использование анатомо-топографических особенностей проекции желчного пузыря на переднюю брюшную стенку при выполнении холецистэктомии из мини-доступа / В. И. Ангилов, В. И. Грясов, Б. Б. Хациев, Г. А. Денисенко // Вестник новых медицинских технологий. – 2009. – Т. 16, № 3. – С. 96-98.

55. Использование мини-доступа в лечении острых хирургических заболеваний органов брюшной полости / П. И. Богданов, А. Ю. Цибин,

В. В. Васильев, А. А. Ребров // Ученые записки СПбГМУ им. академика И. П. Павлова. – 2009. – Т. 16, № 3. – С. 58-60.

56. Исследование качества операционного доступа при использовании оригинальных ранорасширителей в хирургическом лечении рака прямой кишки / Е. А. Гирев, М. Ф. Заривчацкий, О. А. Орлов, И. Л. Гуляева // Инновации в науке. – 2016. – № 57-1. – С. 165-172.

57. Исследование клинической анатомии селезенки для расчета оптимальных размеров оперативного доступа к ней / А. А. Альхамаидх, Д. Г. Амарантов, О. С. Журавлев, О. С. Гудков // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2020. – Т. 10, № 4. – С. 141-143.

58. К вопросу о перитонеальной дисфункции при лапароскопической хирургии. Сообщение 1 / А. В. Сажин, Г. Б. Ивахов, Е. А. Страдымов, В. А. Петухов // Эндоскопическая хирургия. – 2019. – Т. 25, № 1. – С. 61-67.

59. К вопросу о перитонеальной дисфункции при лапароскопической хирургии. Сообщение 2 / А. В. Сажин, Г. Б. Ивахов, Е. А. Страдымов, В. А. Петухов // Эндоскопическая хирургия. – 2019. – Т. 25, № 2. – С. 60-66.

60. Классические и альтернативные методы хирургического лечения грыж пищеводного отверстия диафрагмы : обзор литературы / Г. Ц. Дамбаев, А. С. Полонянкин, А. Н. Вусик [и др.] // Байкальский медицинский журнал. – 2023. – Т. 2, № 2. – С. 11-19.

61. Клиническое применение устройства для атравматичного расширения краев операционной раны / Б. Н. Козлов, М. С. Кузнецов, Д. С. Панфилов [и др.] // Сибирский медицинский журнал. – 2012. – Т. 27, № 3. – С. 112-116.

62. Козлов, Ю. А. Технологические основы минимально инвазивной хирургии у новорожденных и детей первых 3-х месяцев жизни / Ю. А. Козлов, В. А. Новожилов, А. Н. Махов // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). – 2013. – Т. 121, № 6. – С. 24-29.

63. Колесников, С. А. Операции из «мини-доступа» – тупиковая ветвь или перспективное направление современной малоинвазивной

абдоминальной хирургии / С. А. Колесников, С. Р. Бугаева, В. В. Бугаев // Вестник хирургической гастроэнтерологии. – 2023. – № 4. – С. 36-47.

64. Колесников, С. А. Осветительные инновации в открытой хирургии пищевода, желудка и диафрагмы / С. А. Колесников, С. Р. Бугаева, В. В. Бугаев // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. – 2024. – Т. 17, № 4 (65). – С. 156-171.

65. Коморбидность в прогнозировании осложнений хирургического лечения рака желудка / В. А. Суворов, С. И. Панин, Н. В. Коваленко [и др.] // Сибирский онкологический журнал. – 2023. – Т. 22, № 4. – С. 5-13.

66. Конверсия лапароскопического доступа в хирургии колоректального рака / О. И. Кит, Ю. А. Геворкян, Н. В. Солдаткина [и др.] // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2019. – № 3. – С. 32-41.

67. Кондубов, Н. Я. Структура и результаты лечения пациентов, перенесших экстренную лапаротомию / Н. Я. Кондубов // Смоленский медицинский альманах. – 2023. – № 4. – С. 207-209.

68. Кубышкин, В. А. Рак поджелудочной железы : моногр. / В. А. Кубышкин, В. А. Вишневский. – Москва : Медпрактика-М, 2003. – 375 с. : ил. – ISBN 5-901654-43-9.

69. Куликова, Н. А. Превентивное эндопротезирование передней брюшной стенки после срединной лапаротомии / Н. А. Куликова // Оперативная хирургия и клиническая анатомия (Пироговский научный журнал). – 2018. – Т. 2, № 3. – С. 38-45.

70. Лапароскопические вмешательства при остром перитоните / Е. К. Салахов, А. П. Власов, О. Ю. Рубцов [и др.] // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2023. – № 4. – С. 109-119.

71. Лапароскопические операции при распространенном вторичном перитоните / Н. В. Лебедев, А. Е. Климов, А. П. Беляков, В. С. Шадрин // Новости хирургии. – 2023. – Т. 31, № 3. – С. 240-249.

72. Лапароскопический доступ при радикальном хирургическом лечении осложненного рака желудка: опыт одного центра / С. А. Тарасов,

П. А. Ярцев, И. И. Кирсанов [и др.] // Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н. В. Склифосовского. – 2024. – Т. 13, № 3. – С. 346-352.

73. Лапароскопия в диагностике и лечении послеоперационного перитонита / И. А. Дубровин, И. Н. Климович, С. С. Маскин [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 1. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=12126> (дата обращения: 17.03.2025).

74. Лечение псевдокисты поджелудочной железы, осложненной прорывом в заднее средостение / А. Ю. Корольков, Д. Н. Попов, Т. О. Никитина [и др.] // Вестник хирургии им. И. И. Грекова. – 2025. – Т. 184, № 1. – С. 70-76.

75. Лещишин, Я. М. Верхняя поперечная лапаротомия: пространственные характеристики и возможности практического применения / Я. М. Лещишин, И. Ю. Данильченко, И. В. Савостьянов // Медицинская наука и образование Урала. – 2019. – Т. 20, № 2 (98). – С. 21-25.

76. Люксметр Testo 540 : руководство по эксплуатации / ООО «Тэсто Рус». – Москва, 2011. – 17 с.

77. Малеев, К. Хирургический ранорасширитель с локальной подсветкой / К. Малеев, В. Княжев // Bulletin of the International Scientific Surgical Association. – 2008. – Vol. 3, № 1. – P. 57-58. – (The Fifth International Scientific Distance Conference «New Technology in Medicine – 2008», March 2008).

78. Малышкина, А. И. Острый живот в гинекологии: анализ структуры оперативных вмешательств при различных ургентных состояниях / А. И. Малышкина, Н. В. Батрак // Вестник Ивановской медицинской академии. – 2021. – Т. 26, № 3. – С. 44-47.

79. Мини-доступ в хирургии брюшной аорты / Ю. В. Белов, И. А. Губарев, А. З. Салех [и др.] // Новости хирургии. – 2020. – Т. 28, № 3. – С. 318-328.

80. Мини-доступ к щитовидной железе на передней поверхности шеи (анатомо-клиническое исследование) / В. В. Татаркин, Е. М. Трунин, С. С. Дыдыкин [и др.] // Оперативная хирургия и клиническая анатомия (Пироговский научный журнал). – 2025. – Т. 9, № 3. – С. 29-40.

81. Миниинвазивная холецистэктомия при деструктивном холецистите у больной с полным обратным расположением органов / С. А. Быстров, С. Е. Каторкин, В. О. Бизярин, Е. В. Шестаков // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015. – Т. 17, № 5-3. – С. 723-726.

82. Мини-лапаротомия при лечении мальформации холедоха у детей / А. Ю. Разумовский, З. Б. Митупов, Н. В. Куликова [и др.] // Детская хирургия. – 2021. – Т. 25, № 3. – С. 165-173.

83. Минимально инвазивная хирургия некротизирующего панкреатита : пособие для врачей / М. И. Прудков, А. М. Шулутко, Ф. В. Галимзянов [и др.] ; ред.: М. И. Прудков, А. М. Шулутко. – Екатеринбург : ЭКС-Пресс, 2001. – 48 с. – ISBN 5-88525-045-6.

84. Миомэктомия: хирургическая тактика, репродуктивные исходы / А. С. Подгорная, А. Ю. Захарко, О. В. Мурашко, К. В. Бронская // Медико-биологические проблемы жизнедеятельности. – 2023. – № 1 (29). – С. 82-88.

85. Моргошия, Т. Ш. У истоков антисептики: жизненный путь легендарного профессора Игнаца Земмельвейса (1818-1865) : к 200-летию со дня рождения / Т. Ш. Моргошия, Н. А. Сыроежин // Российский вестник акушера-гинеколога. – 2018. – Т. 18, № 3. – С. 104-108.

86. Мотус, И. Я. Хирургическое лечение тератом средостения. Собственный опыт / И. Я. Мотус, М. С. Руденко. – DOI: 10.17513/spno.30746 // Современные проблемы науки и образования. – 2021. – № 2. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30746> (дата обращения: 18.03.2025).

87. МУ-287-113. Методические указания по дезинфекции, предстерилизационной очистке и стерилизации изделий медицинского

назначения : утв. Департаментом госсанэпиднадзора Минздрава России 30.12.1998 / разработ.: Науч.-исслед. ин-т дезинфектологии Минздрава России, Пермский обл. центр ГКСЭН, Архангельский гос. мед. ин-т [и др.] ; И. М. Абрамова, Л. Г. Пантелеева, Л. С. Федорова [и др.] ; отв. за вып. В. В. Семериков. – Москва, 1998. – 76 с.

88. МУК 4.2.2942-11. 4.2. Методы санитарно-бактериологических исследований объектов окружающей среды, воздуха и контроля стерильности в лечебных организациях : метод. указания : утв. Главным гос. санитарным врачом Рос. Федерации 15.07.2011 / разработ.: Федер. центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, ЦНИИ эпидемиологии Роспотребнадзора, НИИ Дезинфектологии Роспотребнадзора ; А. И. Верещагин, М. В. Зароченцев, И. В. Новокшонова [и др.]. – Москва : Фед. центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. – 12 с. – ISBN 978-5-7508-1028-4.

89. Мультивисцеральные операции при протоковом раке головки поджелудочной железы: ближайшие и отдаленные результаты / В. И. Егоров, А. Г. Котельников, Ю. И. Патютко [и др.] // *Анналы хирургической гепатологии*. – 2025. – Т. 30, № 2. – С. 72-82.

90. Муртазаев, З. И. Выбор оперативного доступа при эхинококкозе печени / З. И. Муртазаев, Ш. У. Байсариев // *Research Focus International Scientific Journal*. – 2023. – Vol. 2, № 10. – P. 168-173.

91. Мусаев, У. Минилапаротомия в оперативном лечении холецистохоледохолитиаза / У. Мусаев, Ж. Конурбаева, А. Токтосунов // *Медицина Кыргызстана*. – 2013. – № 6. – С. 47-48.

92. Назаров, З. Н. Результаты хирургического лечения желчекаменной болезни / З. Н. Назаров, Д. Б. Юсупалиева, Ю. М. Тилавова // *Вопросы науки и образования*. – 2019. – № 7 (53). – С. 219-226.

93. Налобные зеркала и налобные осветители Riester : инструкции по эксплуатации / Riester GmbH & Co. KG, ООО «М.П.А. Медицинские партнеры». – Москва, 2007 – 46 с.

94. Налобные осветители HEINE : инструкции по применению / Heine Optotechnik GmbH & Co. – Москва, 2014. – 14 с.

95. Непосредственные результаты мультивисцеральных операций, включающих панкреатодуоденальную резекцию / В. И. Егоров, А. Г. Котельников, Ю. И. Патютко [и др.] // Анналы хирургической гепатологии. – 2025. – Т. 30, № 1. – С. 60-68.

96. Непосредственные результаты повторного коронарного шунтирования через альтернативные доступы / Л. А. Бокерия, И. Ю. Сигаев, А. В. Казарян [и др.] // Грудная и сердечно-сосудистая хирургия. – 2019. – Т. 61, № 1. – С. 27-37.

97. Непосредственные результаты протезирования аорты с применением мини-лапаротомии у больных с аневризмами брюшной аорты / И. А. Губарев, А. З. Салех, К. Б. Фролов [и др.] // Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. – 2020. – Т. 13, № 1. – С. 24-28.

98. Непосредственные результаты робот-ассистированных оперативных вмешательств при раке желудка / С. А. Коваленко, Д. В. Гладышев, М. Е. Моисеев [и др.] // Русский медицинский журнал. Медицинское обозрение. – 2023. – Т. 7, № 6. – С. 353-358.

99. Николаев, А. В. Топографическая анатомия и оперативная хирургия : учебник / А. В. Николаев. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 735 с. : ил. – ISBN 978-5-9704-5137-3.

100. Новый доступ в хирургическом лечении гастроэзофагорефлюксной болезни / Р. М. Гарипов, А. М. Авзалетдинов, В. А. Трофимов [и др.] // Медицинский вестник Башкортостана. – 2010. – Т. 5, № 1. – С. 31-34.

101. Новый инструментальный метод создания операционного доступа в хирургии органов малого таза / Е. А. Гирев, М. Ф. Заривчацкий, И. Л. Гуляева, О. А. Орлов // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. – 2016. – Т. 15, № 4. – С. 77-83.

102. Об утверждении Методических указаний по очистке, дезинфекции и стерилизации эндоскопов и инструментов к ним, используемых в лечебно-профилактических учреждениях : Приказ М-ва здравоохранения Рос. Федерации от 16.06.97 № 184 // Справочная правовая система «Консультант Плюс» / ЗАО «КонсультантПлюс». – Москва, 1997-2026. – URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=357175#FpWkYAVwD7hFny6l> (дата обращения: 04.02.2026)

103. Об утверждении санитарных правил и норм СанПин 3.3686-21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней» : постановление Главного гос. санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 4 : в ред. 25.06.2025 № 12 // Справочная правовая система «Консультант Плюс» / ЗАО «КонсультантПлюс». – Москва, 1997-2026. – URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=510762&dst=1000000001&cacheid=9AC8A65945111E0F7CF97D933016125B&mode=splus&rnd=pjOFkA#sNAQoAVC47w4aGNO3> (дата обращения: 10.02.2026).

104. Обоснование выбора традиционных хирургических доступов для эхинококкэктомии из печени / Ш. Ш. Амонов, М. И. Прудков, Т. Г. Тульмурадов [и др.] // Вестник Академии медицинских наук Таджикистана. – 2016. – № 4. – С. 10-18.

105. Овчинников, А. В. Диагностическая лапароскопия в современной хирургии : обзор литературы / А. В. Овчинников // Тамбовский медицинский журнал. – 2023. – Т. 5, № 3. – С. 5-15.

106. Олизарович, М. В. Применение светодиодного источника света в хирургии дистрофических поражений поясничного отдела позвоночника / М. В. Олизарович, П. С. Ремов // Проблемы здоровья и экологии. – 2013. – № 3 (37). – С. 73-77.

107. Операции на печени : руководство для хирургов / В. А. Вишневский, В. А. Кубышкин, А. В. Чжао, Р. З. Икрамов. – Москва : МИКЛОШ, 2003. – 155 с. : ил. – ISBN 5-900518-06-X.

108. Оптимальный размер срединной лапаротомии в зависимости от глубины брюшной полости у лиц разных типов телосложения / Д. Г. Амарантов, Н. А. Федорова, И. И. Бородулина, К. Б. Выгузова // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2014. – Т. 4, № 8. – С. 1032-1033.

109. Оптимизация диагностики при ранениях живота / В. В. Масляков, С. В. Капралов, С. А. Сидельников, Т. Ч. Алляхеров // 100-летие Пермского медицинского журнала : материалы конф. с междунар. участием, посвящ. 100-летию «Пермского медицинского журнала», Пермь, 23 сент. 2023 г. / Пермский нац. исслед. политехн. ун-т ; ред. кол.: А.С. Благоданова [и др.]. – Пермь, 2023. – С. 211-215.

110. Оптимизация доступа при резекции правой доли печени / А. И. Грицаенко, А. Х. Мустафин, Р. Р. Иштуков, В. В. Погадаев // Креативная хирургия и онкология. – 2012. – № 4. – С. 24-26.

111. Опыт использования видеолапароскопии при обследовании и лечении пациентов с острой тонкокишечной непроходимостью / М. В. Турбин, М. Ф. Черкасов, И. В. Устименко [и др.] // Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал им. академика Б.В. Петровского. – 2020. – Т. 8, № 2 (28). – С. 67-72.

112. Орлов, О. А. Сравнительная оценка эффективности использования различных инструментальных методов улучшения операционного доступа при хирургическом лечении рака желудка / О. А. Орлов, Е. А. Гирев // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2013. – Т. 8, № 4. – С. 51-53.

113. Осветители диагностические бестеневые с принадлежностями : регистрационный № ФСЗ 2011/09574 : соответствует требованиям национальных стандартов и технической документации изготовителя ГОСТ Р 50444-92 (р.р. 3, 4), ГОСТ Р 50267.0-92 (МЭК 601-1-88), ГОСТ Р 50267.0.2-2005 (МЭК 60601-1-2-2001) : соответствует Директиве 93/42/EWG : руководство по эксплуатации / Welch Allyn Inc. ; ООО «Центр сертификации и регистрации». – Москва, 2010. – 36 с.

114. Осложнения в хирургии живота : руководство для врачей / В. В. Жебровский, А. Д. Тимошин, С. В. Готье [и др.]. – Москва : Мед. информ. агентство, 2006. – 448 с. : ил. – ISBN 966-648-021-2.

115. Осложнения хирургического лечения грыж пищеводного отверстия диафрагмы и тактика их устранения: наблюдационное нерандомизированное исследование / С. А. Колесников, В. В. Бугаев, С. Р. Бугаева [и др.] // Кубанский научный медицинский вестник. – 2024. – Т. 31, № 3. – С. 30-43.

116. Осложнения хирургического лечения рака прямой кишки как клиничко-организационная и медико-социальная проблема : обзор литературы / А. А. Костин, М. М. Рябов, О. Е. Коновалов, А. В. Шулаев // Вестник современной клинической медицины. – 2024. – Т. 17, № 3. – С. 59-66.

117. Осложненный острый аппендицит: лапароскопия или лапаротомия? / И. С. Малков, Т. А. Мамедов, В. А. Филиппов [и др.] // Поволжский онкологический вестник. – 2023. – Т. 14, № 5 (57). – С. 37-45.

118. Основные причины диагностических ошибок при травме селезенки в травмоцентрах различного уровня / В. В. Масляков, С. В. Капралов, С. Е. Урядов [и др.] // Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н. В. Склифосовского. – 2025. – Т. 14, № 2. – С. 311-318.

119. Основы ухода за хирургическими больными : учеб. пособие для студентов мед. вузов / А. А. Глухов, А. А. Андреев, В. И. Болотских, С. Н. Боев. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 287 с. : ил., табл. – ISBN 978-5-9704-6680-3.

120. Особенности проведения лапароскопических операций у больных после абдоминальных полостных вмешательств / В. В. Звягинцев, В. П. Горпинюк, Г. В. Фомов [и др.]. – DOI: 10.17513/spno.29013 // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 4. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29013> (дата обращения: 18.03.2025).

121. Особенности проведения симультанных операций при сочетании желчнокаменной болезни и гинекологических заболеваний / Р. А. Курманов, Б. С. Ниязов, А. Т. Талайбекова, М. З. Садабаев // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – 2023. – № 6. – С. 146-148.

122. Острая спаечная кишечная непроходимость: сравнительный анализ открытых и лапароскопических операций / Ш. В. Тимербулатов, В. М. Сибаев, В. М. Тимербулатов [и др.] // Креативная хирургия и онкология. – 2022. – Т. 12, № 1. – С. 35-42.

123. Павленко, К. А. Непрерывный цистоуретроанастомоз при позадилоной радикальной простатэктомии / К. А. Павленко, А. В. Кочин, Т. В. Волков // Онкоурология. – 2009. – № 3. – С. 44-48.

124. Панкреатодуоденальная резекция – результаты и перспективы (двухцентровое исследование) / В. А. Солодкий, А. Г. Кригер, Д. С. Горин [и др.] // Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова. – 2023. – № 5. – С. 13-21.

125. Панкреатодуоденальная резекция: аспекты хирургической техники, функциональные последствия / В. И. Оноприев, Г. Ф. Коротько, М. Л. Рогаль, С. Э. Восканян ; Рос. центр функциональной хирургической гастроэнтерологии. – Краснодар, 2005. – 134 с. : ил. – ISBN 5-88301-082-2.

126. Патютко, Ю. И. Хирургия рака органов билиопанкреатодуоденальной зоны : руководство для врачей / Ю. И. Патютко, А. Г. Котельников. – Москва : Медицина, 2007. – 446 с. : ил. – ISBN 5-225-03400-4.

127. Первый опыт мини-лапаротомии при синдроме Лериша / П. А. Родионов, И. Н. Сонькин, Д. В. Крылов [и др.] // Вестник хирургии им. И. И. Грекова. – 2011. – Т. 170, № 3. – С. 27-29.

128. Послеоперационный инфаркт миокарда у больных раком легкого: частота выявления, клинические особенности, прогностические факторы / О. А. Большедворская, К. В. Протасов, П. С. Улыбин, В. В. Дворниченко // Российский кардиологический журнал. – 2020. – Т. 25, № 11. – С. 44-50.

129. Правосторонняя мини-торакотомия как безопасный и эффективный доступ в хирургии соединительнотканной дисплазии митрального клапана / Д. А. Кондратьев, А. В. Молочков, Ю. Б. Мартьянова [и др.] // Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал им. академика Б. В. Петровского. – 2020. – Т. 8, № 3 (29). – С. 40-50.

130. Применение прогностических шкал в оценке степени тяжести перитонита / А. П. Власов, Е. К. Салахов, Д. А. Романов, И. И. Ситдинов // Сибирское медицинское обозрение. – 2023. – № 3 (141). – С. 12-18.

131. Прогнозирование панкреатической фистулы после панкреатодуоденальной резекции с использованием машинного обучения / В. А. Суворов, С. И. Панин, Н. В. Коваленко [и др.] // Сибирский онкологический журнал. – 2023. – Т. 22, № 6. – С. 25-34.

132. Программирование оптимальных параметров косой лапаротомии при выполнении спленэктомии / Д. Г. Амарантов, М. Ф. Заривчацкий, А. А. Альхамаидх [и др.] // Пермский медицинский журнал. – 2019. – Т. 36, № 4. – С. 13-20.

133. Профилактика послеоперационных вентральных грыж после срединной лапаротомии: современное состояние вопроса / Я. Е. Ванжа, С. В. Вертянкин, В. В. Якубенко [и др.] // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2021. – № 2 (78). – С. 56-62.

134. Прудков, М. И. Операции из малых разрезов с применением эндохирургических инструментов и техники оперирования / М. И. Прудков // Новый хирургический архив : интернет-журнал. – 2002. – Т. 1, № 4. – URL: <http://surgeon.spb.ru/print/1/4/index.html> (дата обращения: 06.02.2026).

135. Прудков, М. И. Основы минимально инвазивной хирургии / М. И. Прудков. – Екатеринбург : [б. и.], 2007. – 63 с. : ил. – ISBN 978-5-88425-224-0.

136. Прудков, М. И. Острый аппендицит. Клиника. Диагностика. Традиционное и минимально инвазивное хирургическое лечение : пособие для

врачей / В. И. Прудков, С. В. Пискунов, А. И. Никифоров. – Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2001. – 41 с. – ISBN 5-7525-0846-0.

137. Прудков, М. И. Реабилитация больных желчнокаменной болезнью после минимального инвазивного хирургического лечения : пособие для врачей / М. И. Прудков, А. А. Власов. – Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2001. – 29 с.

138. Распространенный аппендикулярный перитонит: лапароскопия или лапаротомия? / А. В. Сажин, Г. Б. Ивахов, М. М. Гасанов, И. В. Ермаков // *Анналы хирургии*. – 2019. – Т. 24, № 4. – С. 237-244.

139. Ращинский, С. М. Грыжа Бохдалека у взрослых: клинический случай / С. М. Ращинский // *Гепатология и гастроэнтерология*. – 2024. – Т. 8, № 2. – С. 161-166.

140. Редкие осложнения острого панкреатита: клинические случаи / С. И. Ремизов, А. В. Андреев, С. А. Габриэль [и др.] // *Кубанский научный медицинский вестник*. – 2024. – Т. 31, № 5. – С. 100-111.

141. Резекция желудка в условиях экстренной хирургии / К. Н. Гаджиев, Р. Д. Мустафин, С. В. Антонян [и др.] // *Астраханский медицинский журнал*. – 2023. – Т. 18, № 4. – С. 19-24.

142. Резекция желудка и органосохраняющие операции при осложнениях язвенной болезни в условиях экстренной хирургии / Р. Д. Мустафин, К. Н. Гаджиев, Ю. В. Кучин [и др.] // *Медицинский вестник Северного Кавказа*. – 2023. – Т. 18, № 3. – С. 242-246.

143. Результаты повторных реконструктивных операций при доброкачественных стриктурах желчных протоков / Э. Г. Топузов, Я. В. Колосовский, В. К. Балашов, Ш. И. Галеев // *Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина*. – 2011. – № 2. – С. 75-83.

144. Результаты совершенствования диагностики и оптимизации хирургического лечения острого деструктивного калькулезного холецистита у больных с избыточной массой тела и с ожирением / М. Ж. Аймагамбетов, С. Т.

Абдрахманов, Н. Б. Омаров [и др.] // Наука и здравоохранение. – 2020. – Т. 22, № 5. – С. 100-108.

145. Реконструкция желчных протоков после неудачной лапароскопической холецистэктомии : обзор литературы / М. В. Тимербулатов, М. М. Азиев, Е. Е. Гришина, Т. М. Зиганшин // Креативная хирургия и онкология. – 2023. – Т. 13, № 2. – С. 159-164.

146. Роботическая реконструкция желчных протоков после ятрогенного повреждения / М. В. Тимербулатов, Е. Е. Гришина, М. М. Азиев, Т. М. Зиганшин // Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал им. академика Б. В. Петровского. – 2023. – Т. 11, № 2 (40). – С. 41-47.

147. Роль и место мини-инвазивных вмешательств и лапаротомии в лечении инфицированного панкреонекроза / В. А. Бахтин, В. М. Русинов, В. А. Янченко, А. В. Патласов // Вятский медицинский вестник. – 2020. – № 2 (66). – С. 50-55.

148. Роль и место операций из мини-доступа в неотложной абдоминальной хирургии / В. Ф. Бабиев, В. В. Скорляков, Р. Ш. Тенчуринов, А. И. Маслов // Успенские чтения : материалы науч.-практ. конф. врачей России с междунар. участием, посвящ. 60-летию кафедры общей хирургии Тверского гос. мед. ун-та, Тверь, 25-26 сент. 2015 г. / Тверской гос. мед. ун-т, Ассоциация общих хирургов России, Тверское регион. отд-ние Рос. о-ва хирургов ; под ред. Е.М. Мохова. – Тверь, 2015. – Вып. 8. – С. 25-26.

149. Роткин, Е. А. Особенности диагностики и лечения повреждений паренхиматозных органов живота при политравме / Е. А. Роткин, А. Х. Агаларян, В. В. Агаджанян // Политравма. – 2023. – № 1. – С. 29-33.

150. Руководство по хирургии желчных путей / под ред. Э. И. Гальперина, П. С. Ветшева. – Москва : Видар, 2006. – 561 с. : ил., табл. – ISBN 5-88429-092-6.

151. Савостьянов, И. В. Пространственные характеристики поперечной лапаротомии. Сравнение анатомических и рентгенологических результатов / И. В. Савостьянов, И. Ю. Данильченко, Я. М. Лецишин // Вопросы

реконструктивной и пластической хирургии. – 2019. – Т. 22, № 1 (68). – С. 20-23.

152. Светильники медицинские хирургические универсальные регулируемые «АКСИМА-СД» со светодиодными источниками света по ТУ 9452-002-99630003-2010 : руководство по эксплуатации АСВР 942817.020 / ООО «Аксима» ; ген. директор А. В. Сивачев. – Москва, 2010. – 23 с.

153. Светильники хирургические потолочные с аварийным питанием регулируемые одноблочные «Эмалед 500», «Эмалед 500 НП», «Эмалед 500 LT», «Эмалед 500 LT НП». Светильники хирургические потолочные с аварийным питанием регулируемые двухблочные «Эмалед 500/500», «Эмалед 500/500 НП», «Эмалед 500/500 LT», «Эмалед 500/500 LT НП» Светильники хирургические потолочные с аварийным питанием регулируемые одноблочные с дополнительной консолью «Эмалед 300/Х», «Эмалед 300/Х НП», «Эмалед 500/Х», «Эмалед 500/Х LT» Светильники хирургические потолочные с аварийным питанием регулируемые двухблочные с дополнительной консолью «Эмалед 500/500/Х», «Эмалед 500/500/Х LT» : регистрационное удостоверение № ФСР 2010/07446 от 28.09.2020 : руководство по эксплуатации 540.000.002 РЭ / ЗАО «Завод ЭМА». – Екатеринбург, 2020. – 69 с.

154. Сёмаш, К. О. Роботизированная хирургия в аспекте трансплантации печени / К. О. Сёмаш // Трансплантология. – 2024. – Т. 16, № 3. – С. 373-382.

155. Сёмаш, К. О. Сосудистые осложнения после трансплантации печени – современные методы диагностики и лечения : обзор мировой литературы / К. О. Сёмаш, Т. А. Джанбеков, М. М. Акбаров // Вестник трансплантологии и искусственных органов. – 2023. – Т. 25, № 4. – С. 46-72.

156. Семенов, Г. М. Современные хирургические инструменты / Г. М. Семенов. – 2-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2012. – 347 с. – ISBN 978-5-496-00018-5.

157. Сергиенко, В. И. Топографическая анатомия и оперативная хирургия : учебник : в 2 т. / В. И. Сергиенко, Э. А. Петросян, И. В. Фраучи ; под ред. Ю. М. Лопухина. – 3-е изд., испр. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – Т. 2. – 582 с. – ISBN 978-5-9704-5178-6.

158. Синдром компрессии чревного ствола: ретроспективный одноцентровой анализ диагностики и хирургического лечения / Г. В. Бут-Гусаим, А. В. Воробей, И. А. Давидовский, Г. А. Попель // Хирургия. Восточная Европа. – 2022. – Т. 11, № 4. – С. 475-489.

159. Скальская, Н. Т. Применение шовного материала с антибактериальным покрытием при резекции тонкой и толстой кишки / Н. Т. Скальская, В. В. Дарвин // Вестник СурГУ. Медицина. – 2024. – Т. 17, № 2. – С. 8-16.

160. Случай послеоперационной ущемленной диафрагмальной желудочной грыжи с явлениями ишемии передней стенки желудка / С. И. Столяров, А. Н. Беляев, Н. А. Мизуров [и др.] // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2021. – № 4. – С. 108-115.

161. Современные аспекты хирургического лечения рака молочной железы / С. Е. Малыгин, Е. Н. Малыгин, С. Б. Петерсон [и др.] // Вестник новых медицинских технологий. – 2008. – Т. 15, № 2. – С. 167-170.

162. Современные подходы к минимально инвазивной хирургии аортального клапана / Р. Н. Комаров, О. О. Огнев, А. М. Исмаилбаев [и др.] // Патология кровообращения и кардиохирургия. – 2022. – Т. 26, № 3. – С. 31-40.

163. Современные тенденции в неотложной абдоминальной хирургии в Российской Федерации / А. Ш. Ревিশвили, В. П. Сажин, В. Е. Оловянный, М. А. Захарова // Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова. – 2020. – № 7. – С. 6-11.

164. Современные тенденции лечения осложнений у больных язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки : обзор зарубежной

литературы / В. И. Белоконев, С. Ю. Пушкин, К. П. Йадав, А. А. Серов // РЕАВИЗ: Реабилитация, Врач и Здоровье. – 2024. – Т. 14, № 6. – С. 67-72.

165. Состояние экстренной хирургической помощи в Российской Федерации / А. Ш. Ревшвили, А. В. Федоров, В. П. Сажин, В. Е. Оловянный // Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова. – 2019. – № 3. – С. 88-97.

166. Способ оперативного лечения постнекротических кист поджелудочной железы / В. Л. Полуэктов, С. В. Морозов, В. Т. Долгих [и др.] // Вестник хирургии им. И. И. Грекова. – 2016. – Т. 175, № 2. – С. 87-89.

167. Сравнительная оценка лапароскопической, открытой и трансанальной мезоректумэктомии в хирургии рака прямой кишки / Ю. С. Хильков, С. В. Чернышов, О. А. Майновская [и др.] // Колопроктология. – 2020. – Т. 19, № 1 (71). – С. 21-36.

168. Сравнительная эффективность ранних и отсроченных оперативных вмешательств у пациентов с острой спаечной кишечной непроходимостью: многоцентровое контролируемое рандомизированное проспективное исследование / Б. В. Сигуа, А. Е. Демко, С. В. Петров [и др.] // Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н. В. Склифосовского. – 2025. – Т. 14, № 1. – С. 69-80.

169. Срединная мини-лапаротомия во время беременности / А. И. Давыдов, М. Б. Таирова, И. А. Клиндухов, В. А. Пташинская // Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии. – 2019. – Т. 18, № 1. – С. 112-114.

170. Старченков, С. Б. Технология герниопластики паховых грыж из мини-доступа / С. Б. Старченков, В. И. Подолужный // Вестник хирургии им. И. И. Грекова. – 2007. – Т. 166, № 5. – С. 69-71.

171. Суров, Д. А. Дифференцированный подход к выбору тактики диафрагмальной перитонэктомии у больных перитонеальным карциноматозом / Д. А. Суров, И. В. Гайворонский, В. А. Просветов // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н. И. Пирогова. – 2023. – Т. 18, № 2. – С. 46-51.

172. Техничко-тактические аспекты повторных вмешательств при гастроэзофагеальной рефлюксной болезни и грыжах пищеводного отверстия диафрагмы / С. А. Колесников, В. В. Бугаев, Е. В. Куница, С. Р. Бугаева // Вестник хирургической гастроэнтерологии. – 2021. – № 2. – С. 44.

173. Технические инновации в освещении труднодоступных мест грудной и брюшной полостей в «открытой» торакоабдоминальной хирургии / С. А. Колесников, А. И. Бежин, В. В. Бугаев [и др.] // Оперативная хирургия и клиническая анатомия (Пироговский научный журнал). – 2023. – Т. 7, № 2. – С. 26-36.

174. Тонеев, Е. А. Факторы риска несостоятельности анастомоза после эзофагэктомии по McKeown: одноцентровый ретроспективный анализ / Е. А. Тонеев, О. В. Пикин, О. А. Александров // Вестник хирургии им. И. И. Грекова. – 2024. – Т. 183, № 1. – С. 15-22.

175. Топографо-анатомическое и клиническое обоснование использования доступа Мерзликина-Парамоновой при операциях на печени / Н. В. Мерзликин, Л. Ю. Петров, В. Ф. Цхай [и др.] // Сибирский онкологический журнал. – 2020. – Т. 19, № 2. – С. 100-107.

176. Торакоскопия и программа «Damage Control» при травме грудной клетки / В. В. Лищенко, Д. А. Зайцев, К. С. Элмурадов, А. В. Кукушкин // Вестник Санкт-Петербургской медицинской академии последипломного образования. – 2010. – Т. 2, № 1. – С. 34-37.

177. Травматические диафрагмальные грыжи у пострадавших с закрытой травмой груди и живота / В. П. Быков, К. О. Павлов, Э. А. Мордовский [и др.] // Вестник хирургии им. И. И. Грекова. – 2022. – Т. 181, № 1. – С. 73-79.

178. Тургунов, Е. М. Хирургические инструменты : учеб. наглядное пособие / Е. М. Тургунов, А. А. Нурбеков. – Караганда : Карагандинская гос. мед. акад., 2008. – 48 с.

179. Федорова, Н. А. Оптимизация хирургического доступа при тонкокишечной непроходимости в зависимости от типовых особенностей

брюшной полости : специальность 14.01.17 «Хирургия» : автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. мед. наук / Н. А. Фёдорова. – Пермь, 2016. – 21 с.

180. Харитонов, А. А. Анатомо-хирургическое обоснование минидоступа для гастростомии при рубцовой непроходимости пищевода / А. А. Харитонов, Е. В. Лишов // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра СО РАМН. – 2010. – № 5 (75). – С. 209-212.

181. Хатьков, И. Е. Лапароскопия в диагностике и лечении острых хирургических заболеваний беременных: преимущества, недостатки, осложнения, прогноз : обзор литературы / И. Е. Хатьков, С. М. Чудных, Э. С. Алиев // Эндоскопическая хирургия. – 2011. – Т. 17, № 4. – С. 43-49.

182. Хирургическая помощь в Российской Федерации : информационно-аналитический сборник / Нац. мед. исслед. центр хирургии им. А. В. Вишневского М-ва здравоохранения Рос. Федерации ; А. Ш. Ревешвили, В. П. Сажин, А. В. Федоров [и др.]. – Москва : НМИЦ хирургии, 2018. – 136 с. : ил. – ISBN 978-5-6040336-1-6.

183. Хирургическая помощь в Российской Федерации : информационно-аналитический сборник / Нац. мед. исслед. центр хирургии им. А. В. Вишневского М-ва здравоохранения Рос. Федерации ; А. Ш. Ревешвили, В. П. Сажин, А. В. Федоров [и др.]. – Москва : НМИЦ хирургии, 2019. – 136 с. : ил. – ISBN 978-5-6043874-0-5.

184. Хирургическая помощь в Российской Федерации : информационно-аналитический сборник за 2019 год / А. Ш. Ревешвили, В. Е. Оловянный, В. П. Сажин [и др.] ; Нац. мед. исслед. центр хирургии им. А. В. Вишневского М-ва здравоохранения Рос. Федерации. – Москва : НМИЦ хирургии, 2020. – 132 с.: ил. – ISBN 978-5-6043874-9-8.

185. Хирургическая помощь в Российской Федерации : информационно-аналитический сборник за 2020 год / А. Ш. Ревешвили, В. Е. Оловянный, В. П. Сажин [и др.] ; Нац. мед. исслед. центр хирургии им.

А. В. Вишневого М-ва здравоохранения Рос. Федерации. – Москва : НМИЦ хирургии, 2021. – 178 с. : ил. – ISBN 978-5-6043874-8-1.

186. Хирургическая помощь в Российской Федерации : информационно-аналитический сборник за 2021 год / А. Ш. Ревшвили, В. Е. Оловянный, В. П. Сажин [и др.] ; Нац. мед. исслед. центр хирургии им. А. В. Вишневого М-ва здравоохранения Рос. Федерации. – Москва : НМИЦ хирургии, 2022. – 199 с.: ил. – ISBN 978-5-6043874-7-4.

187. Хирургическая помощь в Российской Федерации : информационно-аналитический сборник за 2022 год / А. Ш. Ревшвили, В. Е. Оловянный, В. П. Сажин [и др.] ; Нац. мед. исслед. центр хирургии им. А.В. Вишневого М-ва здравоохранения Рос. Федерации. – Москва : НМИЦ хирургии, 2023. – 186 с. : ил. – ISBN 978-5-6043874-5-0.

188. Хирургическая помощь в Российской Федерации : информационно-аналитический сборник за 2023 год / А. Ш. Ревшвили, В. Е. Оловянный, Б. Ш. Гогия [и др.] ; Нац. мед. исслед. центр хирургии им. А. В. Вишневого. – Москва : НМИЦ хирургии, 2024. – 192 с.

189. Хирургическая тактика при остром нарушении мезентериального кровообращения и его последствиях / Ж. Н. Исабаева, А. Л. Ярош, А. В. Солошенко [и др.] // Актуальные проблемы медицины. – 2023. – Т. 46, № 3. – С. 295-306.

190. Хирургическая тактика экстирпации и резекции пищевода / Н. Х. Мусабаяев, Е. М. Имантаев, Л. В. Бельченко [и др.] // Вестник Казахского национального медицинского университета. – 2016. – № 1. – С. 407-410.

191. Хирургические аспекты лечения грыж пищеводного отверстия диафрагмы / Д. М. Черкасов, М. Ф. Черкасов, В. К. Татьянченко [и др.] // Медицинский вестник Юга России. – 2024. – Т. 15, № 4. – С. 104-112.

192. Холецистэктомия из минилапаротомного доступа с использованием специального хирургического ретрактора-осветителя / Ф. С. Курбанов, Ю. Г. Алиев, М. А. Чиников [и др.] // Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова. – 2014. – № 6. – С. 69-70.

193. Хронический панкреатит : аспекты хирургического лечения и медикаментозной реабилитации / В. И. Оноприев, Г. Ф. Коротько, Е. Ю. Гладкий [и др.] ; Рос. центр функциональной хирургической гастроэнтерологии. – Краснодар : Группа Б, 2007. – 212 с. : ил. – ISBN 978-5-98654-027-6.

194. Худайберганава, Н. Ш. Клинико-анатомическое обоснование межмышечного минилапаротомного доступа при операциях на желчном пузыре / Н. Ш. Худайберганава // Вестник новых медицинских технологий. – 2010. – Т. 17, № 3. – С. 18-20.

195. Царьков, П. В. Анатомия прямой кишки как основа концепции ТМЕ : лекция, прочитанная в НИИ онкологии им. Н. Н. Петрова в рамках междунар. конф. «Рак прямой кишки: от анатомии до адьювантной терапии», Санкт Петербург, 9-10 окт. 2014 г. : видео / П. В. Царьков, И. А. Тулина ; НИИ онкологии им. Н.Н. Петрова Минздрава России // RuTube : видеохостинг / ООО «Руформ» ; ген. директор С. Ю. Иванов. – Москва, 2014. – 9 окт. – URL: <https://rutube.ru/video/60fd3d47a912efacf2c8a60a81a78a52/?ysclid=m4ff7m40vd667538988> (дата обращения: 20.03.2025).

196. Царьков, П. В. Открытая ТМЕ : традиционная открытая тотальная мезоректумэктомия, трансляция операции в рамках междунар. конф. «Рак прямой кишки: от анатомии до адьювантной терапии», Санкт Петербург, 9-10 окт. 2014 : видео / П. В. Царьков ; НИИ онкологии им. Н.Н. Петрова Минздрава России // RuTube : видеохостинг / ООО «Руформ» : ген. директор С. Ю. Иванов. – Москва, 2014. – 9 окт. – URL: <https://rutube.ru/video/df74231d97c5e58d0186de819d5cb04e/?ysclid=m4ffnvilou828806544> (дата обращения: 20.03.2025).

197. Черноусов, А. Ф. Хирургия пищевода : руководство для врачей / А. Ф. Черноусов, П. М. Богопольский, Ф. С. Курбанов. – Москва : Медицина, 2000. – 350 с. : ил., портр. – ISBN 5-225-04569-3.

198. Чернявский, А. А. Хирургия рака желудка и пищевого-желудочного перехода / А. А. Чернявский, Н. А. Лавров. – Нижний Новгород : Деком, 2008. – 359 с. : ил., табл. – ISBN 978-5-89533-196-5.

199. Шматов С. В. Хирургические и анатомические инструменты : учеб. пособие / С. В. Шматов, О. Л. Осипова, О. С. Курочкина. – Томск : Изд-во СибГМУ, 2024. – 254 с.

200. Эндовидеохирургические вмешательства при торакоабдоминальных ранениях / А. Е. Борисов, К. Г. Кубачев, С. И. Пешехонов [и др.] // Вестник хирургии им. И. И. Грекова. – 2012. – Т. 171, № 2. – С. 45-49.

201. Эндоскопическая хирургия у гинекологических больных пожилого и старческого возраста / А. Н. Кулешов, Л. В. Затонских, А. В. Тумарев [и др.] // Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии. – 2007. – Т. 6, № 5. – С. 36-40.

202. Юлдашев, А. Х. Конверсия при лапароскопической холецистэктомии по поводу острого калькулезного холецистита / А. Х. Юлдашев // Хирургия Украины. – 2011. – № 1 (37). – С. 50-53.

203. A cost-utility analysis of small bite sutures versus large bite sutures in the closure of midline laparotomies in the United Kingdom National Health Service / S. A. Gokani, K. O. Elmqvist, O. El-Koubani [et al.] // Clinicoecon. Outcomes Res. – 2018. – Vol. 10. – P. 105-117.

204. Agresta, F. The laparoscopic approach in abdominal emergencies: a single-center 10-year experience / F. Agresta, P. De Simone, N. Bedin // JSLS. – 2004. – Vol. 8, № 1. – P. 25-30.

205. Appendiculo-ileal knot presenting at the third trimester of pregnancy / E. Abebe, A. Tsehay, B. Lemu [et al.]. – DOI: 10.1093/jscr/rjz180 // J. Surg. Case Rep. – 2019. – Vol. 2019, № 6. – Art. rjz180. – URL: [https://academic.oup.com/jscr/article-lookup/doi/10.1093/jscr/rjz180_\(date of the application: 05.02.2026\)](https://academic.oup.com/jscr/article-lookup/doi/10.1093/jscr/rjz180_(date of the application: 05.02.2026)).

206. Assessment of robotic versus laparoscopic distal gastrectomy for gastric cancer: a randomized controlled trial / J. Lu, C. H. Zheng, B. B. Xu [et al.] // *Ann. Surg.* – 2021. – Vol. 273, № 5. – P. 858-867.

207. Broderick, J. M. Minimally invasive fasciotomy using a lighted retractor in the treatment of chronic exertional compartment syndrome / J. M. Broderick, K. A. Synnott, K. J. Mulhall. – DOI: 10.1177/2309499019892800 // *J. Orthop. Surg. (Hong Kong)*. – 2020. – Vol. 28, № 1. – Art. 2309499019892800. – URL: <https://journals.sagepub.com/doi/epub/10.1177/2309499019892800> (date of the application: 20.03.2025).

208. Choosing surgical lighting in the LED era / A. J. Knulst, L. P. Stassen, C. A. Grimbergen, J. Dankelman // *Surg. Innov.* – 2009. – Vol. 16, № 4. – P. 317-323.

209. Compact light-emitting diode lighting ring for video-assisted thoracic surgery / M. K. Lu, F. C. Chang, W. Z. Wang [et al.]. – DOI: 10.1117/1.JBO.19.10.105004 // *J. Biomed. Opt.* – 2014. – Vol. 19, № 10. – Art. 105004. – URL: <https://www.spiedigitallibrary.org/journals/journal-of-biomedical-optics/volume-19/issue-10/105004/Compact-light-emitting-diode-lighting-ring-for-video-assisted-thoracic/10.1117/1.JBO.19.10.105004.full> (date of the application: 20.03.2025).

210. Conversions in pediatric robot-assisted laparoscopic surgery / T. P. Cundy, D. D. Fabrizio, N. K. Alizai, A. S. Najmaldin // *J. Pediatr. Surg.* – 2022. – Vol. 57, № 8. – P. 1637-1641.

211. Curlin, J. Current state of surgical lighting / J. Curlin, C. K. Herman // *Surg. J. (NY)*. – 2020. – Vol. 6, № 2. – P. e87-e97.

212. Evaluation of a quality improvement intervention to reduce anastomotic leak following right colectomy (EAGLE): pragmatic, batched stepped-wedge, cluster-randomized trial in 64 countries / ESCP EAGLE Safe Anastomosis Collaborative, NIHR Global Health Research Unit in Surgery. – DOI: 10.1093/bjs/znad370 // *Br. J. Surg.* – 2024. – Vol. 111, № 1. – Art. znad370. – URL:

<https://academic.oup.com/bjs/article-lookup/doi/10.1093/bjs/znad370> (date of the application: 05.02.2026).

213. Francis, J. C. Use of the Lumitex MD Lightmat® Surgical Illuminator for pediatric genital trauma cases: a retrospective case series / J. C. Francis, T. N. Banaszek, J. E. Dietrich // *J. Pediatr. Adolesc. Gynecol.* – 2014. – Vol. 27, № 5. – P. e109-e111.

214. Gas off, room lights on: Shedding light on the surgical resident's experience in open and laparoscopic surgery / R. C. Quillin 3rd, A. R. Cortez, M. A. Garcia [et al.] // *Surgery.* – 2019. – Vol. 166, № 4. – P. 460-468.

215. Hargest, R. Five thousand years of minimal access surgery: 1850 to 1990: technological developments / R. Hargest // *J. R. Soc. Med.* – 2021. – Vol. 114, № 1. – P. 19-29.

216. Hussien, M. Axillary lymph node clearance: overcoming the technical difficulties / M. Hussien, R. A. Spence // *Breast.* – 2004. – Vol. 13, № 2. – P. 133-138.

217. Illuminance uniformity in obstructed LED surgical lighting / H. Zhou, R. Ding, J. Qin [et al.] // *Lighting Research & Technology.* – 2022. – Vol. 54, № 8. – P. 819-828.

218. Illuminated transhiatal retractor for mediastinal dissection during transhiatal esophagectomy / E. V. Arshava, A. E. Arshava, J. C. Keech [et al.] // *Ann. Thorac. Surg.* – 2020. – Vol. 109, № 1. – P. e67-e69.

219. Illumination in spinal surgery depending on different approaches and light sources / E. Wilbers, C. Ewelt, S. Schipmann [et al.] // *World Neurosurg.* – 2017. – Vol. 105. – P. 585-590.

220. Indicating shortcomings in surgical lighting systems / A. J. Knulst, R. Mooijweer, F. W. Jansen [et al.] // *Minim. Invasive Ther. Allied Technol.* – 2011. – Vol. 20, № 5. – P. 267-275.

221. Kawka, M. Laparoscopic versus robotic abdominal and pelvic surgery: a systematic review of randomised controlled trials / M. Kawka, Y. Fong, T. M. H. Gall // *Surg. Endosc.* – 2023. – Vol. 37, № 9. – P. 6672-6681.

222. Knulst, A.J. Lightfield adaptable surgical luminaire concept / A. J. Knulst, J. Kunst, J. Dankelman // *J. Med. Eng. Technol.* – 2019. – Vol. 43, № 6. – P. 378-386.
223. Light-emitting diode technology in vitreoretinal surgery / S. Dithmar, A. E. Hoeh, R. Amberger [et al.] // *Retina.* – 2011. – Vol. 31, № 5. – P. 924-927.
224. Long-term oncologic after robotic versus laparoscopic right colectomy: a prospective randomized study / J. S. Park, H. Kang, S. Y. Park [et al.] // *Surg. Endosc.* – 2019. – Vol. 33, № 9. – P. 2975-2981.
225. Long-term oncological outcomes from an early phase randomised controlled three-arm trial of open, robotic, and laparoscopic radical cystectomy (CORAL) / M. S. Khan, K. Omar, K. Ahmed [et al.] // *Eur. Urol.* – 2020. – Vol. 77, № 1. – P. 110-118.
226. Matern, U. Ergonomic deficiencies in the operating room: examples from minimally invasive surgery / U. Matern // *Work.* – 2009. – Vol. 33, № 2. – P. 165-168.
227. Minimal invasive linea alba reconstruction for the treatment of umbilical and epigastric hernias with coexisting rectus abdominis diastasis / G. Köhler, I. Fischer, R. Kaltenböck, R. Schrittwieser // *J. Laparoendosc. Adv. Surg. Tech. A.* – 2018. – Vol. 28, № 10. – P. 1223-1228.
228. Minimally invasive strip craniectomy for metopic craniosynostosis using a lighted retractor / D. S. Hersh, W. A. Lambert, M. J. Bookland, J. E. Martin. – DOI: 10.3171/2021.1.FOCVID20123 // *Neurosurg. Focus Video.* – 2021. – Vol. 4, № 2. – Art. V5. – URL: <https://thejns.org/video/view/journals/neurosurg-focus-video/4/2/article-pV5.xml> (date of the application: 05.02.2026).
229. Minimizing the risk of neurologic injury in gynecologic surgery / W. Irvin, W. Andersen, P. Taylor, L. Rice // *Obstet. Gynecol.* – 2004. – Vol. 103, № 2. – P. 374-382.
230. Okoro, S.A. Who needs the surgical headlight? / S.A. Okoro, T. H. Patel, P. T. Wang // *Cleft. Palate Craniofac. J.* – 2007. – Vol. 44, № 2. – P. 126-128.

231. Operative versus non-operative management of adhesive small bowel obstruction: a systematic review and meta-analysis / S. Hajibandeh, S. Hajibandeh, N. Panda [et al.] // *Int. J. Surg.* – 2017. – Vol. 45. – P. 58-66.

232. Past, present, and future of minimally invasive abdominal surgery / S. A. Antoniou, G. A. Antoniou, A. I. Antoniou, F. A. Granderath. – DOI: 10.4293/JLS.2015.00052 // *JLS*. – 2015. – Vol. 19, № 3. – Art. e2015.00052. – URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4589904/> (date of the application: 05.02.2065).

233. Predictors of iatrogenic splenic injury in radical gastrectomy for gastric cancer / X. Zhang, Z. Wei, H. Fu [et al.]. – DOI: 10.3389/fonc.2024.1361185 // *Front. Oncol.* – 2024. – Vol. 14. – Art. 1361185. – URL: <https://www.frontiersin.org/journals/oncology/articles/10.3389/fonc.2024.1361185/full> (date of the application: 06.02.2026).

234. Protection from phototoxic injury during laparoscopic surgery in patients with erythropoietic protoporphyria / K. Pielaciński, M. Kwasny, W. Górski, P. Paluszkiewicz // *Wideochir. Inne Tech. Maloinwazyjne.* – 2022. – Vol. 17, № 2. – P. 385-386.

235. Randomized comparison between laparoscopic and robot-assisted nerve-sparing radical prostatectomy / A. D. Asimakopoulos, C. T. Pereira Fraga, F. Annino [et al.] // *J. Sex. Med.* – 2011. – Vol. 8, № 5. – P. 1503-1512.

236. Recurrence of small bowel obstruction in adults after operative management of adhesive small bowel obstruction: a systematic review / N. Victory Srinivasan, A. I. Khan, G. D. Mashat [et al.]. – DOI: 10.7759/cureus.29141 // *Cureus.* – 2022. – Vol. 14, № 9. – Art. e29141. – URL: <https://www.cureus.com/articles/109293-recurrence-of-small-bowel-obstruction-in-adults-after-operative-management-of-adhesive-small-bowel-obstruction-a-systematic-review#!/> (date of the application: 05.02.2026).

237. Robot-assisted Heller myotomy versus laparoscopic Heller myotomy: a systematic review and meta-analysis / K. Ataya, A. Bsath, A. Aljaafreh [et al.]. – DOI: 10.7759/cureus.48495 // *Cureus.* – 2023. – Vol. 15, № 11. – Art. e48495. –

URL: <https://www.cureus.com/articles/200181-robot-assisted-heller-myotomy-versus-laparoscopic-heller-myotomy-a-systematic-review-and-meta-analysis#!/>
(date of the application: 05.02.2026).

238. Robot-assisted versus conventional minimally invasive esophagectomy for resectable esophageal squamous cell carcinoma: early results of a multicenter randomized controlled trial: the RAMIE trial / Y. Yang, B. Li, J. Yi [et al.] // *Ann. Surg.* – 2022. – Vol. 275, № 4. – P. 646-653.

239. Robotic approach to hepatobiliary surgery / L. F. Gonzalez-Ciccarelli, P. Quadri, D. Daskalaki [et al.] // *Chirurg.* – 2017. – Vol. 88, suppl. 1. – P. 19-28.

240. Robotic tumor-specific mesorectal excision of rectal cancer: short-term outcome of a pilot randomized trial / S. H. Baik, Y. T. Ko, C. M. Kang [et al.] // *Surg. Endosc.* – 2008. – Vol. 22, № 7. – P. 1601-1608.

241. Robotic versus laparoscopic ventral hernia repair: one-year results from a prospective, multicenter, blinded randomized controlled trial / N. H. Dhanani, O. A. Olavarria, J. L. Holihan [et al.] // *Ann. Surg.* – 2021. – Vol. 273, № 6. – P. 1076-1080.

242. Robotics in surgery: is a robot necessary? For what? / S. B. Ross, D. Downs, S. M. Saeed [et al.] // *Minerva Chir.* – 2017. – Vol. 72, № 1. – P. 61-70.

243. Sex as a factor in conversion from laparoscopic cholecystectomy to open surgery / S. Yol, A. Kartal, C. Vatansev [et al.] // *JLS.* – 2006. – Vol. 10, № 3. – P. 359-363.

244. Sharma, N. A timeline of surgical lighting - Is automated lighting the future? / N. Sharma, A. Heer, L. Su // *Surgeon.* – 2023. – Vol. 21, № 6. – P. 369-374.

245. Short versus standard peroral endoscopic myotomy for esophageal achalasia: a systematic review and meta-analysis / S. Ghazaleh, A. Beran, Y. Khader [et al.] // *Ann. Gastroenterol.* – 2021. – Vol. 34, № 5. – P. 634-642.

246. Spellar, K. Diaphragmatic Hernia / K. Spellar, S. Sharma, N. Gupta // *StatPearls* / StatPearls Publishing, LLC. – Treasure Island (FL), 2025. –

13 December. – URL: <https://www.statpearls.com/point-of-care/20476>_(date of the application: 06.02.2026).

247. Steele, P. R. Current and future practices in surgical retraction / P. R. Steele, J. F. Curran, R. E. Mountain // *Surgeon*. – 2013. – Vol. 11, № 6. – P. 330-337.

248. Systematic review of anastomotic complications of esophagojejunostomy after laparoscopic total gastrectomy / M. Inokuchi, S. Otsuki, Y. Fujimori [et al.] // *World J. Gastroenterol*. – 2015. – Vol. 21, № 32. – P. 9656-5665.

249. The Retilight, a portable LED endo-illuminator / P. Chandrakanth, S. Verghese, A. Naik, K. Chandrakanth // *Indian J. Ophthalmol*. – 2025. – Vol. 73, № 6. – P. 912-915.

250. Update on therapeutic strategy for esophageal anastomotic leak: a systematic literature review / F. Hua, D. Sun, X. Zhao [et al.] // *Thorac. Cancer*. 2023. – Vol. 14, № 4. – P. 339-347.

251. Use of advanced energy devices and fiberoptic retractors in single-incision breast-conserving surgery for breast cancer / H. J. Kim, D. M. Shin, J. Cho [et al.] // *Yonsei Med. J*. – 2024. – Vol. 65, № 9. – P. 511-518.

252. Validation of safety for self-retracting intraperitoneal device for small bowel in minimally invasive surgery / S. Abu Salem, K. Goren, S. Michael [et al.] // *Minim. Invasive Ther. Allied Technol*. – 2025. – Vol. 34, № 5. – P. 378-385.

253. When critical view of safety fails: a practical perspective on difficult laparoscopic cholecystectomy / C. Alius, D. Serban, D. G. Bratu [et al.]. – DOI: 10.3390/medicina59081491 // *Medicina (Kaunas)*. – 2023. – Vol. 59, № 8. – Art. 1491. – URL: <https://www.mdpi.com/1648-9144/59/8/1491> (date of the application: 20.03.2025).