

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

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Курск – 2026

Работа выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»)

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, доцент **Колесников Сергей Анатольевич**

Официальные оппоненты:

Нузова Ольга Борисовна – доктор медицинских наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра факультетской хирургии, профессор кафедры;

Трунин Евгений Михайлович – доктор медицинских наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра оперативной и клинической хирургии с топографической анатомией имени С.А. Симбирцева, заведующий кафедрой.

Ведущая организация:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный Медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет).

Защита состоится «__» _____ 2026 года в _____ часов на заседании диссертационного совета Д 21.2.015.01 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Курский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу: 305041, г. Курск, ул. К. Маркса, д. 3.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке и на сайте ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России (305041, г. Курск, ул. К. Маркса, д. 3; <http://www.kurskmed.com>)

Автореферат разослан «_____» _____ 2026 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 21.2.015.01

Маль Галина Сергеевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Основным вектором развития современной хирургии является слияние клинического направления и наукоемких технологий. Концептуальным можно признать внедрение малоинвазивных методов лечения в хирургии: видеолапаро- и торакаоскопических; роботических [Амарантов Д.Г. и соавт., 2019; Малков. И.С. и соавт., 2023; Власов А.П. и соавт., 2023; Kawka M. et al., 2023]. При этом 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 [Quillin RC 3rd et al., 2019]. По ежегодно публикуемым отчетам Министерства здравоохранения Российской Федерации (МЗ РФ) эти показатели составляют 35-60% [Ревишвили А.Ш. и соавт., 2020-2024].

Основным условием успешного выполнения вмешательств в торакальной и абдоминальной хирургии является достаточный обзор операционного поля, который зависит от параметров раны и ее освещенности [Альхамаидх А.А. и соавт., 2020; Комаров Р.Н. и соавт., 2022; Knulst A.J. et al., 2019]. Бестеневые лампы потолочной фиксации не обеспечивают полноценную освещенность труднодоступных мест грудной и брюшной полостей, с большой глубиной в ограниченном пространстве, к которым относятся: поддиафрагмальные пространства, боковые каналы, малый таз, реберно-медиастинальные и диафрагмальные синусы, заднее средостение [Дыдыкин С.С. и соавт., 2022; Скальская Н.Т. и соавт., 2024; Корольков А.Ю. и соавт., 2025; Curlin J. et al., 2020]. В качестве дополнительных источников освещения наибольшее признание получили налобные осветители [Разумовский А.Ю. и соавт., 2021]. К сожалению, они приносят физические неудобства для оперирующего хирурга, нуждаются в постоянной фокусировке светового потока, а при «неаккуратных» движениях могут причинять зрительный дискомфорт ассистентам оперирующей бригады [Sharma N. et al., 2023]. Для преодоления указанных недостатков предложены ретракторы со встроенными световодами и волоконно-оптической передачей светового потока и оптические трубки [Курданова М.Ю. и соавт., 2025; Hersh D.S. et al., 2021; Cundy T.P. et al., 2022]. Однако и они оказались далеки от совершенства, т.к. громоздкие, требуют периодической очистки от загрязнений во время операции, имеют низкую устойчивость к механическим повреждениям, ограничивают возможность манипулирования в стесненных условиях труднодоступных мест [Колесников С.А. и соавт., 2023].

Следующим условием обеспечения оптимального обзора операционного поля являются достаточные раневые параметры, которые складываются из характеристик доступа и показателей зоны доступности [Колесников С.А. и соавт., 2023]. Для создания зоны доступности в глубине грудной и брюшной полостей, т.е. «операционного интереса» – чаще всего применяются ретракторы жесткой конструкции, которыми достигаются максимальные параметры, причем неконтролируемым физическим усилием, без учета повреждающего воздействия на отодвигаемые органы, особенно

паренхиматозные и активно функционирующие [Ращинский С.М., 2024; Zhang X. et al., 2024; Abu Salem S. et al., 2025; Spellar K. et al., 2025].

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. Этим обусловлена чрезвычайная актуальность проблемы интраоперационных осложнений, значительная часть из которых возникает в результате ошибок технико-тактического плана [Ремизов С.И. и соавт., 2024]. 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 [Chandrakanth P. et al., 2025]. 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±17,1 лк до 1298,8/ 1298 (1245;1372) лк) отмечены для ламп потолочной фиксации, наибольшие (17448,1±114,6 лк и 17458,4±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:

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±17,1 лк до 1298,8/ 1298 (1245;1372) лк) обеспечиваются лампами потолочной фиксации, максимальные (17448,1±114,6 лк и 17458,4±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 подтверждены 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: Всероссийском конгрессе с международным участием «Междисциплинарный подход к актуальным проблемам плановой и экстренной абдоминальной хирургии» (Москва, 2021); Международном медицинском форуме «Жигулевская долина-2022» (Самара, 2022); XV Съезде

хирургов России совместно с IX конгрессом Московских хирургов (Москва, 2023); Всероссийской конференции с международным участием – 4-м 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-й 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).

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 диссертационного исследования опубликовано 11 научных работ, из них 5 статей в изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства науки и высшего образования РФ, 1 из которых индексируется в базе данных Scopus, 5 тезисов докладов, 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 источника, в том числе 202 отечественных и 51 зарубежных. Диссертация иллюстрирована 9 таблицами, 38 рисунками.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материал и методы исследования

Впервые определен уровень освещенности в труднодоступных местах грудной и брюшной полостей люксметром «Testo 540» – Testo (Germany), погрешность измерения ± 3 люкс (лк) или $\pm 3\%$ (сравн. с эталоном Класс В, DIN 5032 Часть 7). Исследования осуществлялись в дневное время, при естественном и стандартном искусственном освещении. Измерения проводились в условиях операционных хирургического профиля на макете-муляже «3V Smart Anatomy» - 3V SCIENTIFIC (Germany), 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). 14 – брахиморфного телосложения, 11 – долихоморфного, 6 – мезоморфного (Рисунок 1).

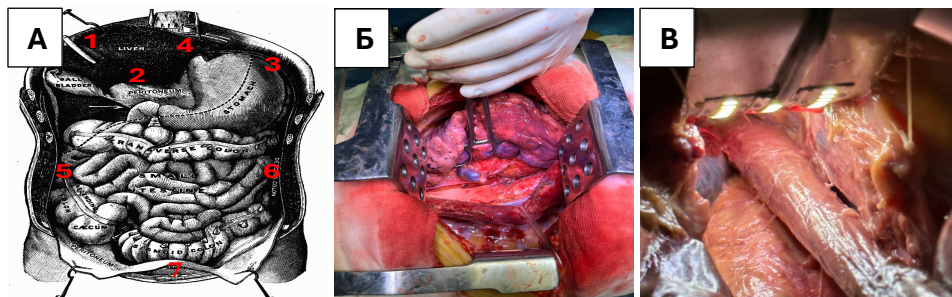


Рисунок 1 – Труднодоступные места грудной и брюшной полостей: А – Труднодоступные места брюшной полости: 1 – Печеночная сумка; 2 – Подпеченочное пространство; 3 – Левое поддиафрагмальное; 4 – Центральное поддиафрагмальное; 5 – Правый боковой канал; 6 – Левый боковой канал; 7 – Малый таз; Б – Задний (правый) реберно-медиастинальный синус; В – Заднее средостение из трансиатального доступа.

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

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. Параметры верхней апертуры оценивались после установки ранорасширителей Киршнера (для лапаротомных ран) и Финочетто-Бурфорда (для торакотомных). Глубина ран труднодоступных мест измерялась от верхней раневой апертуры до наиболее удаленной точки анатомической области. Для печеночной сумки – до венечной связки в проекции правой печеночной вены; для подпеченочного пространства – до париетальной брюшины в области нижней полой вены (Винслово отверстие); для центрального поддиафрагмального – до пищеводного отверстия диафрагмы; для левого поддиафрагмального – до париетальной брюшины в области левой пояснично-реберной части диафрагмы; для правого и левого боковых каналов – до париетальной брюшины в области восходящего и нисходящего отделов ободочной кишки; для малого таза – до брюшины в области Дугласова кармана (*excavatio rectovesicalis et rectouterina*). Для заднего средостения из транسخиатального доступа измерялось расстояние от верхнего угла лапаротомной раны до верхней границы рассеченного пищеводного отверстия диафрагмы и от него до бифуркации трахеи, исследование параметров осуществлялось после установки жесткого ретрактора без мануального расширения. Для заднего (правого) реберно-медиастинального синуса в 3 зонах – до средне-, верхне- и нижнегрудного отделов пищевода.

Зона доступности обеспечивалась традиционными хирургическими ретракторами с жесткой рабочей частью: Микулича (180x45 мм) отодвигались печень, диафрагма, легкое и мочевой пузырь; почечным зеркалом (лопаткой Федорова – 130 мм) – боковые стенки брюшной полости; жестким медиастинальным ретрактором (220x16 мм) – сердце из транسخиатального доступа. 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 использовались ретракторы с гибко-упругой рабочей частью: проволочный ретрактор Эллисона (190x60 мм), зеркало Микулича-Радецкого (180x50 мм); ретракторы из набора «Мини-ассистент».

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). Из правосторонней торакотомии обнажался правый главный бронх. Антеградно вводился катетер Фолея, obturировался просвет. Нагнетался воздух до 20 мм рт. ст. и подключался манометр. Жестким ретрактором с максимальным силовым воздействием выполнялась тракция легкого в медиальном

направлении, обнажался задний реберно-медиастинальный синус. Измерялись параметры ран, манометрические показатели и оценивались травматические изменения легкого. Аналогичные измерения выполнялись с применением эластичных ретракторов.

Стерилизация оригинальных инструментов осуществлялась в условиях ЦСО на основании СанПин 3.3686-21: постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 4: в ред. 25.06.2025 № 12 и согласно МУК 4.2. 2942-11, утвержденных Главным государственным санитарным врачом РФ от 15.07.2011 г. После предстерилизационной обработки инструментов выполнялось измерение осветительных показателей. Проводилась стерилизация химическим методом – погружением всех оригинальных инструментов в стерилизующий раствор Дезоксон-1, на 45 минут при температуре 50°C. Стерилизация физическим методом (в паровом стерилизаторе СПГ-А-100-1-НН) выполнялась в течение 20 минут при температуре 134°C и давлении 210 кПа. Оценка выполненной стерилизации производилась химическим методом, для чего использовались комбинированные упаковки «СтериТ» с нанесенным индикатором 1 класса. Все индикаторы изменяли цвет, что свидетельствовало о соблюдении температурных и временных требований. Переносимость стерилизации оценивалась 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. Бактериологический контроль стерильности осуществлен на основании СанПин 3.3686-21 и согласно МУК 4.2. 2942-11.

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 оценивались на предмет распределения данных по критерию Шапиро-Уилка и Колмогорова-Смирнова с поправкой Лиллиефорса. Большинство из параметров операционного доступа показало приближенные к нормальному значения 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). Сравнительная оценка показателей операционного доступа осуществлялась с использованием непараметрического критерия сравнения двух выборок Вилкоксона.

Сравнительная оценка максимальных и минимальных показателей освещенности выполнялась на основании критерия Вилкоксона, для сравнения результатов нескольких осветительных инструментов – непараметрический критерий для сравнения более двух выборок Фридмана.

Результаты исследования.

Результаты освещенности труднодоступных мест грудной и брюшной полостей традиционными осветителями. На макете-муляже для ламп потолочной фиксации освещенность составила от 259 лк до 1331 лк. Полученные результаты были меньше на 98-99% заявленных в технической документации. Для налобных осветителей показатели освещенности составили от 3164 лк до 12480 лк, что на 75-93% меньше заявленных в технической документации. Для оптических трубок и ретракторов со световодами показатели освещенности составили от 6527 лк до 17566 лк, что на 82-93% меньше заявленных в технической документации.

На трупном материале наименьшие показатели установлены для ламп потолочной фиксации от $265,4 \pm 17,1$ лк до $1298,8/1298$ (1245;1372) лк ($p < 0,05$). Полученные результаты освещенности труднодоступных мест на макете-муляже и на трупном материале оказались мало отличающимися, это ставит под сомнение возможность их использования в качестве единственного источника освещения для «открытых» оперативных вмешательств в хирургии труднодоступных мест грудной и брюшной полостей. Следующие по значению показатели установлены при использовании налобных осветителей и составили: от $3170,7 \pm 59,9$ лк до $12270,8/12244$ (12173;12355) лк ($p < 0,05$), но со снижением в латеральных границах всех анатомических областей на 71,8-72,6%. Это свидетельствует о неравномерности освещенности зоны исследования. В малом тазе и заднем средостении показатели были наименьшими, а на уровне бифуркации трахеи добиться освещенности не удастся, что делает нецелесообразным их использование в указанных областях. Максимальные показатели освещенности установлены для ретракторов с фиксированным световодом (от $6649,4/6649$ (6640;6659) лк до $17458,4 \pm 137,2$ лк ($p < 0,05$)) и оптических трубок (от $6563,2 \pm 54,1$ лк до $17448,1 \pm 114,6$ лк ($p < 0,05$)), но со снижением в латеральных направлениях от 60,5% до 72,5%, 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.

Параметры ран труднодоступных мест грудной и брюшной полостей. Средние размеры верхней апертуры операционной раны для верхнесрединной лапаротомии составили $183,2 \pm 12,6 \times 136,6 \pm 11,2$ 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 применяемым ретракторам изучена

глубина ран, которая составила от $111,8 \pm 8,2$ до $253,0 \pm 16,4$ мм. 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». 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 жестких и эластичных ретракторов показатели угла операционного действия установлены следующие: в печеночной сумке – $51,5/51$ ($48;55$)° и $51,5/52$ ($48;55$)° ($p \geq 0,05$); в центральном поддиафрагмальном пространстве – $72,7 \pm 1,0$ ° и $72,6 \pm 1,0$ ° ($p \geq 0,05$); в левом – $65,4 \pm 0,5$ ° и $66,2 \pm 0,6$ °; в подпеченочном – $82,7/83$ ($79;86$)° и $77,3/77$ ($73;81$)° ($p < 0,05$). Для правого и левого боковых каналов – $64,6 \pm 0,2$ °, $65,4 \pm 0,2$ ° ($p \geq 0,05$) и $65,0 \pm 0,3$ °, $65,1 \pm 0,3$ ° ($p \geq 0,05$); для малого таза – $60,4 \pm 0,2$ ° и $60,2 \pm 0,3$ ° ($p \geq 0,05$); для заднего (правого) реберно-медиастинального синуса – $70,9 \pm 0,5$ ° и $59,0 \pm 0,5$ ° ($p < 0,05$) (без манипуляционного расширения). Измеренные углы наклона оси операционного действия составили: в печеночной сумке $79,9 \pm 0,6$ ° и $80,8 \pm 0,3$ ° ($p < 0,05$); в центральном поддиафрагмальном пространстве – $64,8/65$ ($62;68$)° и $65,6/66$ ($62;68$)° ($p < 0,05$); в левом – $56,1 \pm 0,9$ ° и $56,3 \pm 0,9$ ° ($p < 0,05$); в подпеченочном – $79,1/79$ ($75;84$)° и $72,8/73$ ($68/78$)° ($p < 0,05$). В правом и левом боковых каналах значения этих углов были $84,6 \pm 0,5$ °, $84,8 \pm 0,4$ ° ($p < 0,05$) и $52,4 \pm 0,3$ °, $52,2 \pm 0,3$ ° ($p \geq 0,05$) соответственно; в малом тазе – $47,5 \pm 0,3$ ° и $47,4 \pm 0,3$ ° ($p \geq 0,05$); в заднем (правом) реберно-медиастинальном синусе – $63,8 \pm 0,3$ ° и $59,9 \pm 0,3$ ° ($p < 0,05$).

При сравнении показателей углов операционного действия и 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 правом поддиафрагмальном пространстве – $156,3 \pm 0,8$ х $28,8 \pm 0,6$ мм; в центральном – $60,6/61$ ($56;64$) х $41,4/61$ ($56;64$) мм; в левом – $137,1 \pm 0,8$ х $74,1 \pm 0,9$ мм; в подпеченочном – $141,8 \pm 1,3$ х $92,8 \pm 0,4$ мм; в правом и левом боковых каналах – $128,5 \pm 1,6$ х $25,9 \pm 0,5$ мм и $161,0/161$ ($154;169$) х $28,3 \pm 0,6$ мм; в малом тазе – $86,5 \pm 0,9$ х $68,5 \pm 0,9$ мм; в заднем (правом) реберно-медиастинальном синусе – $167,0/167$ ($161;173$) х $99,9 \pm 1,0$ мм. Трансхиатальный доступ к заднему средостению имеет сложную Г-образную

форму, с переменными параметрами глубины раны до пищеводного 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 пищеводного отверстия диафрагмы были $68,2 \pm 0,6$ х $45,1 \pm 0,4$ мм, а у бифуркации трахеи зона доступности составила – $40,1 \pm 0,5$ х $45,3 \pm 0,4$ 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 2), который состоит из полой, г-образной рукоятки, изогнутой под углом 120° . К последней шарнирным механизмом прикреплена эластичная рабочая часть из сатирированной металлической пластины длиной 150 мм, шириной 45 мм, С-образно изогнутая по плоскости, с закругленными и утолщенными краями.



Рисунок 2 – Оригинальный медиастинальный ретрактор.

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

Способ измерения давления в изолированном нативном легком. Для нивелирования негативного, плохо поддающегося дозированному контролю механического давления жестких ретракторов рекомендуются ретракторы эластичной конструкции. Учитывая, что «открытые» оперативные вмешательства в области заднего реберно-медиастинального синуса, т.е. на пищеводе, зачастую выполняются на функционирующем легком, преимущества эластичных ретракторов части несомненные.

Во время эксперимента при отодвигании правого легкого жестким ретрактором достигались манометрические показатели 35-37 мм рт. ст. Угол операционного действия составил $70,7 \pm 0,8^\circ$, угол наклона оси операционного действия – $63,8 \pm 0,9^\circ$, зона доступности – $163,9 \pm 2,2$ х $99,86 \pm 1,3$ мм (Рисунок 3). Затем жесткий ретрактор извлекался, восстанавливалось давление

20 мм рт. ст. и устанавливался ретрактор Эллисона. Легкое отодвигается в сторону средостения. При максимальном силовом воздействии показатели давления составили 28-30 мм рт. ст., параметры операционного доступа следующие: углы операционного действия и наклона оси операционного действия – $58,6 \pm 0,8^\circ$ и $59,4 \pm 0,8^\circ$; зона доступности – $163,9 \pm 2,2 \times 99,86 \pm 1,3$ мм (Рисунок 4). После обратной замены ретракторов и максимальном воздействии жестким ретрактором манометрические показатели фиксировались на уровне 38-40 мм рт. ст. При этом констатировано «просачивание» воздуха, снижение показателей давления, т.е. повреждение паренхимы легкого. Угол операционного действия составил $74,7 \pm 0,8^\circ$, угол наклона оси операционного действия – $63,8 \pm 0,9^\circ$ и зона доступности – $163,9 \pm 2,2 \times 99,86 \pm 1,3$ мм.

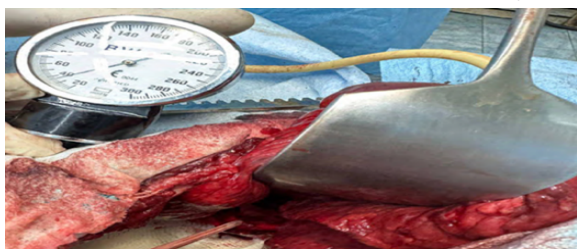


Рисунок 3 – Отодвигание легкого ретрактором жесткой конструкции до визуализации пищевода.



Рисунок 4 – 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 с повреждением легочной паренхимы. Ретрактор с эластичной рабочей частью позволяет исключить повреждение ткани легкого с аналогичным углом наклона оси операционного действия и идентичной зоной доступности. 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, которые являются оптимальными для боковых каналов, печеночной сумки и левого поддиафрагмального пространства. Эластичные ретракторы предпочтительны для отодвигания паренхиматозных, активно функционирующих органов, так как обеспечивают сохранение аналогичного угла наклона оси операционного действия и идентичной зоны доступности. Индивидуальные параметры ран удобно достигаются шарнирным механизмом ретракторов за счет изменяющегося угла фиксации рабочей части.

Способ изготовления хирургических инструментов со светодиодным освещением. Целью последнего (Патент № 2815152) 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.

При помощи программы «AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL 2020» – Autodesk (USA) в зависимости от размеров рабочей части инструмента рассчитывается количество светодиодных элементов и угол их крепления, исключающий попадание светового потока в обзор хирурга. Подготовленная светодиодная лента прикрепляется к шероховатой рабочей части инструмента и заливается силиконом с формированием герметичной капсулы. Все инструменты штекером подключаются к двухамперному блоку питания с трансформаторной развязкой, работающему от сети 220V или от аккумуляторного блока с емкостью батареи 5А, с выходным напряжением 12V.

Оригинальные осветительные инструменты и оценка их качественных показателей. На основе способа изготовления осветительных хирургических инструментов сконструированы многофункциональные хирургические инструменты и конкретизированы их качественные показатели. «Почечное зеркало со светодиодным осветителем» (Рисунок 5) включает рабочую часть размером 130x40 мм, на которой металлическими скобами закреплен электрический провод в силиконовой изолирующей оболочке. На всей сатинированной передней поверхности лопатки фиксирована силиконовая капсула со светодиодной лентой и 18 источниками излучения.



Рисунок 5 – Почечное зеркало со светодиодным осветителем на рабочей части: А – Общий вид; Б – Рабочая часть.

«Ретрактор со светодиодным осветителем на рабочей гибко-упругой части инструмента» (Патент № 205813) (Рисунок 6). Последний имеет гибкую и эластичную сатинированную рабочую часть размером 160x60 мм, на передненижней поверхности которой фиксирована силиконовая капсула с тремя светодиодными лентами и 24 осветительными элементами.



Рисунок 6 – Ретрактор со светодиодным осветителем на рабочей гибко-упругой части инструмента: А – Общий вид; Б – Рабочая часть.

Осветительный «проволочный ретрактор» (Рисунок 7) включает эластичную рабочую часть размером 190x80 мм, выполненную из проволоки. На передненижней поверхности рабочей части закреплены 3 силиконовые капсулы с тремя светодиодными лентами от 23 до 42 источников излучения.

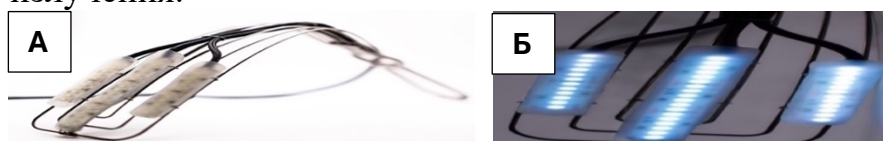


Рисунок 7 – Проволочный ретрактор со светодиодным осветителем на рабочей части инструмента: А – Общий вид; Б – Рабочая часть.

«Ретрактор для оперативных вмешательств на органах брюшной полости из мини доступа» (Рисунок 8). На рабочей поверхности фиксирована силиконовая капсула с 12-15 светодиодными элементами в зависимости от размеров инструмента.

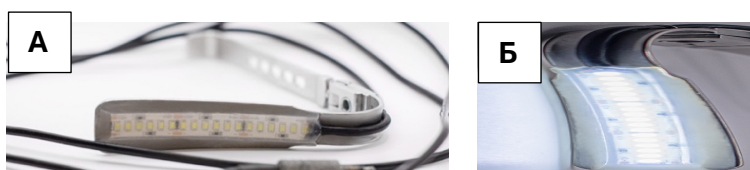


Рисунок 8 – Ретрактор для оперативных вмешательств на органах брюшной полости из мини доступа: А – Общий вид; Б – Рабочая часть.

«Осветительный наконечник для аспирации» (Рисунок 9) 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.



Рисунок 9 – Наконечник для аспирации со светодиодным осветителем: А – Общий вид; Б – Рабочая часть.

«Медиастинальный ретрактор со светодиодным осветителем» (Патент № 225298) (Рисунок 10) состоит из полой, Г-образной рукоятки и фиксированной шарнирным механизмом рабочей части. На ее передней поверхности прикреплена силиконовая капсула с 45 светодиодными элементами.

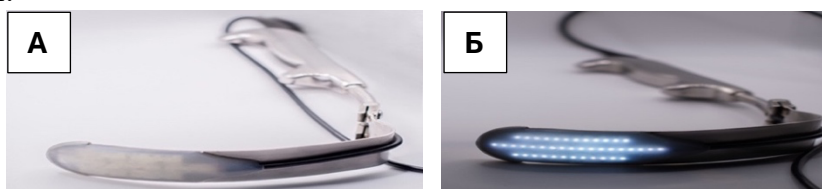


Рисунок 10 – Медиастинальный ретрактор со светодиодным осветителем: А – Выключенный вид; Б – Включенный.

Оригинальные ретракторы обеспечивают среднюю освещенность труднодоступных мест, сопоставимую и превосходящую наилучшие показатели световодных инструментов с достоверными отличиями результатов ($p < 0,01$): для оригинального «медиастинального» (21852,7/21887 (21681;22007) лк); для «гибко-упругого» (от 17104,2/17124 (16946;17264) лк до 17712,2/17722 (17584;17815) лк); для «проволочного» (17490,5/17492 (17397;17693) лк). В латеральных границах анатомических областей результаты освещенности для светодиодных ретракторов уменьшались на 10,4%-32,5% и достоверно превосходили ($p < 0,01$) показатели традиционных осветителей. Для «почечного зеркала» (от 16047,1/16034 (15938; 16136) лк до 16435,2/16429 (16344;16533) лк) и «осветительного ретрактора для мини-

доступа» (от 15321,4/15336 (15269;15365) лк до 15484,5±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 1).

Таблица 1 – 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 10886,6/10893 (10832; 10935)* до 11237,5/11245 (11177;11306)* | 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)). | | | |

Таким образом, традиционные устройства и инструменты не обеспечивают достаточную и равномерную освещенность труднодоступных мест грудной и брюшной полостей. Оригинальные светодиодные осветительные инструменты не уступают и даже превосходят наилучшие показатели традиционных осветителей, при этом за счет незначительного снижения обеспечивают равномерную освещенность операционного поля в латеральных границах анатомических областей (от 10,4% до 34,2%).

Объективные критерии функциональной сохранности оригинальных осветительных светодиодных инструментов после стерилизации. После стерилизации химическим методом макроскопических дефектов силиконовой капсулы, электропроводящих элементов и следов коррозии металла не обнаружено (Рисунок 11А). При извлечении из красящего раствора нарушений герметичности силиконовой капсулы и места ее фиксации не выявлено (Рисунок 11В). После стерилизации паровым методом целостность силиконовой капсулы всех инструментов и мест фиксации не вызывала сомнений (Рисунок 11Б, 11Г). Количество функционирующих светодиодных элементов после обоих методов стерилизации у всех инструментов осталось прежним, осветительные показатели не изменились (Рисунок 12).

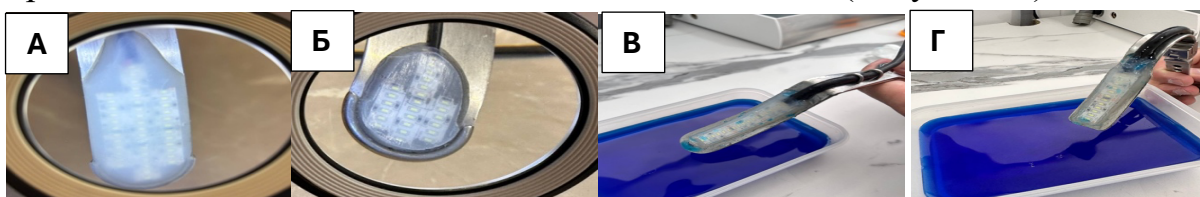


Рисунок 11 – Определение дефектов и герметичности силиконовой капсулы после стерилизаций: А – «Медиастинальный ретрактор»; Б – «Гибко-упругий ретрактор»; В – «Почечное зеркало»; Г– «Осветительный ретрактор для мини-доступа».

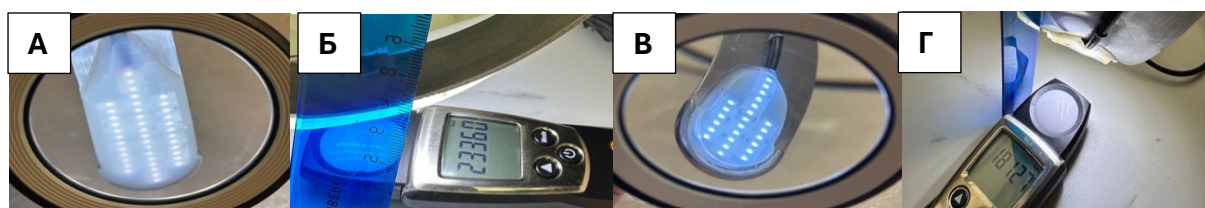


Рисунок 12 – Подсчет функционирующих светодиодов и оценка осветительных показателей после стерилизаций: А и Б – «Медиастинальный ретрактор»; В и Г– «Гибко-упругий ретрактор».

Пластмассовый корпус наконечника для аспирации после стерилизации паровым методом был деформирован, хотя силиконовая капсула не изменила свой вид и светопроводность, поэтому последний для этого инструмента признан непригодным. Оптимальным методом стерилизации всех оригинальных осветительных светодиодных инструментов является химический (погружение в стерилизующий раствор), для ретракторов – допустимым является физический (автоклавирование). Стерильность инструментов после обоих методов стерилизации подтверждена бактериологическим исследованием.

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 наименьшим 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±59,9 лк. Наибольшие результаты установлены для ретракторов с фиксированным световодом и оптических трубок 17448,1±114,6 лк и 17458,4±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 исключающим попадание светового потока в обзор хирурга, разработаны и подготовлены к практическому применению 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), 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 multifunctional 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 трансиатального 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 РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Патент № 205813 Российская Федерация, МПК А61В 1/06 (2006.01), А61В 17/02 (2006.01). Ретрактор со светодиодным осветителем на рабочей гибко-упругой части инструмента : № 2021112215 : заявл. 28.04.2021 : опубл. 11.08.2021 / Колесников С.А., Бугаева С.Р., Бугаев В.В., Чайкин Р.С. – 5 с. : ил.

2. 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. – (Тезисы всероссийской онлайн-конференции «Актуальные вопросы абдоминальной хирургии», Геленджик, 12 нояб. 2021 г.).

3. Патент № 2815152 Российская Федерация, МПК А61В 1/06 (2006.01), А61В 1/32 (2006.01), А61В 17/02 (2006.01). Способ изготовления хирургических инструментов со светодиодным освещением : № 2023118438 : заявл. 12.07.2023 : опубл. 11.03.2024 / Колесников С.А., Бугаева С.Р., Бугаев В.В. – 14 с. : ил.

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

5. Колесников, С.А. Причины и следствия осложнений хирургического лечения грыж пищеводного отверстия диафрагмы / С.А. Колесников, В.В. Бугаев, С.Р. Бугаева // Материалы XV съезда Российского общества хирургов (РОХ) совместно с IX конгрессом московских хирургов, Москва, 24-26 окт. 2023 г. : сборник тезисов / Рос. акад. наук, Рос. о-во хирургов [и др.]. – Москва, 2023. – С. 646-647.

6. Колесников, С.А. Перспективы абдоминальной хирургии «мини-доступа» / С.А. Колесников, С.Р. Бугаева, В.В. Бугаев // Материалы XV съезда Российского общества хирургов (РОХ) совместно с IX конгрессом московских хирургов, Москва, 24-26 окт. 2023 г. : сборник тезисов / Рос. акад. наук, Рос. о-во хирургов [и др.]. – Москва, 2023. – С. 648-649.

7. Колесников, С. А. Реконструктивные вмешательства при осложнениях хирургического лечения грыж пищеводного отверстия диафрагмы / С.А. Колесников, В.В. Бугаев, С.Р. Бугаева // Вопросы диагностики и лечения больных с грыжами ventральной стенки : сборник науч. трудов по материалам I всерос. науч.-практ. конф., посвящ. памяти профессора С.В. Иванова, Курск, 29 нояб. 2023 г. / Курский гос. мед. ун-т ; ред. кол.: В.А. Липатов, И.С. Иванов. – Курск, 2023. – С. 39-45.

8. Колесников, С.А. Оптимизация освещения операционного поля в «открытой» хирургии диафрагмальных грыж / С.А. Колесников, С.Р. Бугаева, В.В. Бугаев // Вопросы диагностики и лечения больных с грыжами ventральной стенки : сборник науч. трудов по материалам I всерос. науч.-практ. конф., посвящ. памяти профессора С.В. Иванова, Курск, 29 нояб. 2023 г. / Курский гос. мед. ун-т ; ред. кол.: В. А. Липатов, И. С. Иванов. – Курск, 2023. – С. 51-55.

9. 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.

10. Патент № 225298 Российская Федерация, МПК А61В 17/02 (2006.01). Медиастинальный ретрактор со светодиодным осветителем на рабочей части:

№ 2024103650 : заявл. 14.02.2024 : опубл. 16.04.2024 / Колесников С.А., Бугаева С.Р., Бугаев В.В. – 8 с. : ил.

11. Колесников, С.А. Логика абсурда в хирургии гастроэзофагеальной рефлюксной болезни / С.А. Колесников, С.Р. Бугаева, В.В. Бугаев // Вестник хирургической гастроэнтерологии. – 2024. – № 2. – С. 26-40.

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

13. 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. – С. 156-171.

14. Колесников, С.А. Осветительные светодиодные хирургические инструменты : учеб.-метод. пособие / С.А. Колесников, С.Р. Бугаева, В.В. Бугаев. – Белгород : Принт Мастер, 2024. – 20 с.

15. Патент № 2847716 Российская Федерация, МПК А61В 5/1473 (2006.01), G09В 23/28 (2006.01), А61В17/24 (2006.01). Способ измерения давления в изолированном нативном легком в эксперименте : № 2024139077 : заявл. 24.12.2024 : опубл. 15.10.2025 / Колесников С.А., Бугаева С.Р., Бугаев В.В. – 9 с.

Лицензия ЛР № 020862 от 30.04.99 г.

Сдано в набор 27.04.2026 г. Подписано в печать 29.04.2026 г.

Формат 30x42¹/₈. Бумага офсетная. Гарнитура Times New Rom.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,0.

Тираж 100 экз. Заказ № 383(А).

Издательство Курского государственного медицинского университета

305041, г. Курск, ул. К. Маркса, 3.

