

*На правах рукописи*

ТИХОМИРОВА Екатерина Константиновна

**ЛАЗЕРНАЯ КОАГУЛЯЦИЯ НИЖНИХ НОСОВЫХ РАКОВИН ПРИ  
ВАЗОМОТОРНОМ РИНИТЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАЗЕРА С ДЛИНОЙ  
ВОЛНЫ 1,56 МКМ**

3.1.3. Оториноларингология

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Санкт-Петербург - 2022

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства Здравоохранения Российской Федерации.

**Научный руководитель:**

**Рябова Марина Андреевна** – доктор медицинских наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Накатис Яков Александрович** – Заслуженный врач РФ, доктор медицинских наук, профессор, ФГБУ «Северо-Западный окружной научно-клинический центр имени Л.Г. Соколова Федерального медико-биологического агентства», почетный президент, главный специалист-оториноларинголог ФМБА России, заведующий курсом оториноларингологии медицинского факультета СПбГУ;

**Пашинин Александр Николаевич** – доктор медицинских наук, профессор кафедры оториноларингологии ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Защита состоится «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г. в \_\_\_\_\_ часов на заседании диссертационного совета по защите докторских и кандидатских диссертаций 21.1.064.01 ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи» Минздрава России (190013, Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 9, тел. (812) 316-28-52).

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи» Минздрава России и на сайте <http://www.lornii.ru>.

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ Г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета:  
кандидат медицинских наук

**Клячко Дмитрий Семенович**

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

### **Актуальность проблемы**

Вазомоторный ринит относится к группе неаллергических неинфекционных ринитов и занимает одно из ведущих мест среди прочих причин назальной обструкции (Avdeeva K.S. et al, 2022; Hellings P.W. et al, 2017; Савлевич Е.Л. и соавт., 2017). Предпосылки для возникновения вазомоторного ринита многообразны, при этом препараты для его медикаментозного лечения немногочисленны и малоэффективны (Segboer C. et al., 2019). Широкая распространенность в популяции и отсутствие действенных способов консервативного лечения вазомоторного ринита приводят к необходимости разработки эффективных и щадящих методов хирургического лечения. Внедрение лазерных аппаратов с различными длинами волн в ринопластику позволило достигать клинического эффекта бескровно без необходимости тампонады полости носа. Несмотря на многолетний опыт применения лазеров в хирургии вазомоторного ринита, противоречивость клинических сообщений о течении послеоперационного периода после лазерной коагуляции нижних носовых раковин, немногочисленность и разрозненность экспериментальных исследований все ещё оставляют открытым вопрос о выборе наиболее эффективного, но, в то же время наименее травматичного способа хирургического лечения вазомоторного ринита с помощью лазера. Всё вышесказанное обуславливает актуальность темы настоящего исследования и подтверждает необходимость разработки эффективного и безопасного способа хирургического лечения вазомоторного ринита.

### **Степень разработанности темы исследования**

В России и за рубежом среди длин волн лазерного излучения в хирургии вазомоторного ринита наиболее часто применяются диодные лазеры ближнего инфракрасного спектра излучения (0,97/0,98 мкм) (Bhandary S.K. et al, 2016; Doreyawar V. et al, 2021; Harju T. Et al., 2018, 2019, 2020, 2021; Сущева Н.А. и соавт., 2017). За последние 10 лет в мировой литературе опубликовано более 40 работ о воздействии на нижние носовые раковины диодными лазерами, где представлены преимущественно режущие методики, что подразумевает под собой нарушение целостности слизистой оболочки нижней носовой раковины и ожог окружающих лазерное воздействие тканей. Доступных литературных данных о применении лазера с длиной волны 1,56 мкм в хирургии вазомоторного ринита нет, однако экспериментальные и клинические работы, посвященные его применению во флебологии, показывают высокую эффективность и меньшую травматичность лазера 1,56 мкм в сравнении с диодными лазерами ближнего инфракрасного спектра излучения (Vuylsteke M., 2009; Жилин К.М. и соавт., 2015; Sokolov A.L. et al., 2009) за счет хороших коагуляционных свойств, преимущественным поглощением излучения в воде. Экстраполируя эти данные на слизистую оболочку нижних носовых раковин, можно предположить, что работа в коагуляционном режиме позволит обеспечить качественное термическое воздействие на кавернозные сосуды подслизистого слоя слизистой оболочки раковины с минимальным термическим повреждением ее поверхностных слоев и, как следствие, достичь хорошего функционального результата, исключая развития геморрагических и рубцовых осложнений и выраженных реактивных воспалительных явлений в послеоперационном периоде.

### **Цель исследования**

Разработать эффективный и безопасный способ хирургического лечения вазомоторного ринита с помощью лазера с длиной волны 1,56 мкм.

### **Задачи исследования**

1. Экспериментально определить параметры воздействия лазером с длиной волны 1,56 мкм для достижения необходимой глубины коагуляции нижней носовой раковины без абляции для лечения вазомоторного ринита.

2. Оценить динамику состояния слизистой оболочки полости носа (время мукоцилиарного транспорта, кислотно-основное состояние) у пациентов с вазомоторным ринитом после воздействия лазерами с длиной волны 0,97 мкм и 1,56 мкм на нижние носовые раковины.
3. Сравнить особенности течения раннего послеоперационного периода после лазерной коагуляции нижних носовых раковин лазерами 1,56 мкм и 0,97 мкм у пациентов с вазомоторным ринитом.
4. Сравнить отдаленные результаты воздействия лазерами с длиной волны 1,56 мкм и 0,97 мкм на носовые раковины при вазомоторном рините.

### **Научная новизна результатов исследования**

Впервые проведены экспериментальные исследования биологических эффектов лазера с длиной волны 1,56 мкм на мышечной ткани курицы для подбора режима лазерного воздействия с длиной волны 1,56 мкм на нижние носовые раковины при вазомоторном рините, позволяющего получить глубокую коагуляцию ткани без абляции.

На основании экспериментальных исследований разработана методика лазерного воздействия с длиной волны 1,56 мкм на нижние носовые раковины у пациентов с вазомоторным ринитом.

Впервые проведена сравнительная оценка эффективности и безопасности лазерного воздействия с длиной 1,56 мкм и 0,97 мкм на нижние носовые раковины у пациентов с вазомоторным ринитом.

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

Теоретическая значимость работы обусловлена экспериментальной частью исследования, которая показала, что при воздействии лазером с длиной волны 1,56 мкм в контактном непрерывном режиме на мощности 2 Вт со скоростью продвижения волокна 2 мм в секунду сколотым необожженным торцом волокна отсутствует видимый дефект слизистой оболочки в виде абляционного кратера за счет относительно низкой температуры, реализуемой в зоне лазерного воздействия, что исключает избыточный перегрев окружающих тканей. Полученные результаты позволяют минимизировать термическое повреждение окружающую лазерное воздействие слизистую оболочку и уменьшить выраженность и длительность реактивных воспалительных послеоперационных явлений. В работе впервые выполнена оценка кислотно-основного состояния слизистой оболочки нижних носовых раковин до и после лазерной коагуляции нижних носовых раковин в динамике, что позволяет оценить степень выраженности функциональных изменений слизистой оболочки нижних носовых раковин.

Практическая значимость состоит в том, что лазерная коагуляция нижних носовых раковин лазером с длиной волны 1,56 мкм в контактном непрерывном режиме на мощности 2 Вт со скоростью продвижения волокна 2 мм в секунду сколотым необожженным торцом волокна позволяет уменьшить объем нижних носовых раковин с минимальным термическим повреждением слизистой оболочки, сократить сроки заживления слизистой оболочки нижних носовых раковин, снизить количество послеоперационных осложнений, тем самым улучшая качество жизни пациента в послеоперационном периоде. Лазерная коагуляция нижних носовых раковин при вазомоторном рините по описанной методике является практически безболезненной и бескровной, обеспечивает хороший функциональный результат с минимальными реактивными воспалительными послеоперационными явлениями. Практическая значимость работы обусловлена доступностью отечественного оборудования для лечебно-профилактических учреждений, простотой и эффективностью разработанного способа хирургического лечения вазомоторного ринита, легкое течение послеоперационного периода не требует врачебного ухода за полостью носа, что снижает нагрузку на лечебные учреждения.

### **Методология и методы исследования**

Диссертационная работа выполнена по классическому типу формирования научного исследования на основании принципов доказательной медицины. В работе представлены

результаты обследования и лечения трех групп пациентов в дизайне проспективного исследования, среди которых одна группа выполнена в дизайне проспективного сравнительного перекрестного исследования. При сборе и анализе результатов исследования применялись количественные и качественные методы, статистическая обработка результатов осуществлялась с использованием критериев достоверности для связанных и несвязанных выборок.

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

1. Лазерное воздействие с длиной волны 1,56 мкм на нижние носовые раковины позволяет добиться достаточной глубины коагуляции для достижения подслизистых сосудов нижней носовой раковины (для эффективного хирургического лечения вазомоторного ринита) без абляции в контактном непрерывном режиме на мощности 2 Вт со скоростью движения волокна 2 мм/с с помощью сколотого необожженного торца оптоволокну.
2. Лазерная коагуляция нижних носовых раковин излучением с длиной волны 1,56 мкм является эффективным и безопасным способом лечения вазомоторного ринита, обеспечивает стойкое улучшение носового дыхания в долгосрочной перспективе с менее выраженными реактивными послеоперационными явлениями, чем при воздействии лазером 0,97 мкм.

### **Внедрение результатов работы**

Результаты проведенного исследования используются в клинической работе и учебном процессе кафедры оториноларингологии с клиникой ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова Минздрава России, внедрены в клиническую работу и учебный процесс кафедры оториноларингологии с клиникой ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова Минздрава России, применяются в лечебном процессе Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская многопрофильная больница №2», Федерального государственного бюджетного учреждения «Клинико-диагностический центр с поликлиникой» Управления делами Президента Российской Федерации.

### **Степень достоверности и апробация работы**

Высокая степень достоверности результатов проведенного исследования основана на применении современных методов диагностики, адекватном дизайне (проспективное рандомизированное контролируемое исследование), достаточном объеме и репрезентативности выборки (95 пациентов с вазомоторным ринитом) и использовании современных способов статистической обработки информации.

Основные положения работы доложены на заседаниях кафедры оториноларингологии ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И. П. Павлова Минздрава России; 67-й, 68-й научно-практической конференции «Молодые ученые российской оториноларингологии» (Санкт-Петербург, 2020, 2022); LXXXII ежегодной итоговой научно-практической конференции студентов и молодых ученых с международным участием «Актуальные вопросы экспериментальной и клинической медицины – 2021» (Санкт-Петербург, 2021); XIV конгрессе Российского общества ринологов (Ярославль, 2021); X Петербургском форуме оториноларингологов России (Санкт-Петербург, 2021), Всероссийской конференции «Современные аспекты краниофациальной и челюстно-лицевой хирургии» (Тюмень, 2021), международной конференции «Лазеры в оториноларингологии: за и против» (Минск, 2022).

### **Публикации**

По теме диссертационного исследования опубликовано 14 работ, в том числе 1 – входит в базу данных научного цитирования Scopus, 7 – в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень, рекомендованных Высшей Аттестационной Комиссией Минобрнауки России для публикации основных научных результатов диссертации, 1 – в сборнике научных трудов, 5 тезисов.

### **Личный вклад автора в проведенное исследование**

Автором самостоятельно был проведен анализ отечественной и зарубежной литературы по изучаемой теме. Автором лично было проведено анкетирование, до- и послеоперационное обследование всех пациентов, вошедших в исследование. Экспериментальная часть также была выполнена лично автором. Автор выполнял разработку компьютерной базы данных, включающей исследуемые показатели. Самостоятельно проведена статистическая обработка результатов экспериментальной и клинической части исследования. Автором выполнены интерпретация и оценка полученных данных, формулирование выводов и практических рекомендаций.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **Экспериментальная часть работы**

**Материалы и методы.** Цель экспериментальной части исследования: достижение глубины лазерного воздействия в 1,5 мм (глубина залегания кавернозной ткани) при минимальной мощности излучения и максимальной скорости проведения волокна, т.е. минимальной суммарной энергии лазерного воздействия.

В экспериментальном исследовании изучались биологические эффекты хирургического волоконного лазера в двухволновой модификации с длинами волн 0,97 мкм (ЛСП-«ИРЭ-Полус», Москва, максимальная выходная мощность излучения 30 Вт) и 1,56 мкм в контактном непрерывном режиме (ЛСП-«ИРЭ-Полус», Москва, максимальная выходная мощность излучения 15 Вт), регистрационное удостоверение № РЗН 2013/850. Исследование выполнялось на базе кафедры оториноларингологии ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. академика И.П. Павлова. В качестве биологического объекта была выбрана мышечная ткань курицы. Для обеих длин волн использовалось кварц-полимерное волокно диаметром 600 нм. Торцевой световод был обработан для каждого лазера индивидуально. Воздействие лазером с длиной волны 1,56 мкм выполнялось оптоволоконным с незащерненным торцом. Для лазера 0,97 мкм после удаления защитной оболочки кварцевый торцевой световод обжигался путем касания его о деревянный шпатель до появления угля на торце. Необходимость нанесения нагара на торцевой световод для лазера 0,97 объясняется его слабым поглощением в биологических тканях. При работе на тканях с низким содержанием целевых хромофоров волоконным с незащерненным торцом световода будет невозможно реализовать необходимые термические эффекты, поэтому, его применение в подобном режиме нецелесообразно (Рябова М.А. и др., 2020). Эффекты лазеров с длиной волны 1,56 мкм и 0,97 мкм оценивались в контактном непрерывном режиме воздействия. На поверхности мышечной ткани наносилось линейное воздействие. Для стандартизации условий эксперимента использовалась специальная установка, представляющая собой лентопротяжный механизм с возможностью фиксации скорости движения облучаемого объекта от 1 до 5 мм в секунду. Для обеих длин волн оценивались глубина и ширина лазерного воздействия в зависимости от мощности лазерного излучения и скорости движения оптического световода относительно ткани.

Было проведено исследование зависимости глубины и ширины лазерного воздействия от скорости движения световода и мощности излучения. Скорость варьировала от 1 до 5 мм/с с шагом 1 мм/с, мощность – от 1 до 10 Вт с шагом 0,5 Вт. На мышечную ткань наносились по два линейных воздействия протяженностью 30 мм в каждом режиме. Для всех линейных воздействий производилась макро- и микроскопическая оценка эффектов лазерного воздействия. При макроскопическом осмотре препарата оценивалось качество линейного воздействия: равномерность линии, наличие кратера абляции, карбонизация и обугливание ткани в месте лазерного воздействия, наличие отрывов участков ткани из-за налипания ее к торцевой оптике. Микроскопическая оценка производилась под контролем операционного микроскопа (МИКО-ЛОР, ЛОМО, ТУЗ-3.2398-91, Россия) с увеличением  $\times 15$ . Каждый разрез делился на 10 равных частей по всей длине и для каждой части выполнялось измерение ширины и глубины лазерного воздействия с помощью покровного стекла с ценой деления 10 мкм. Для оценки глубины

лазерного воздействия выполнялись поперечные срезы относительно линейного разреза на мышечной ткани, которые в дальнейшем подвергались микроскопии.

**Результаты экспериментальной части исследования.** По результатам проведенного исследования подтвердились лучшие коагулирующие способности лазера с длиной волны 1,56 мкм в сравнении с 0,97 мкм. Это обусловлено лучшим поглощением излучения лазера 1,56 мкм в молекулах воды, а также отсутствием нагара на торце оптоволоконка. При макроскопической оценке результатов воздействия лазера с длиной волны 1,56 мкм на мышечной ткани отсутствовала карбонизация ткани и кратер абляции, не было дыма. Для лазера с длиной волны 0,97 мкм при работе в абляционном режиме (с наличием угля на торце оптоволоконка) карбонизация ткани наблюдалась уже начиная с мощности 0,5 Вт. На мощности от 1 до 6 Вт наблюдалось налипание ткани к торцу оптоволоконка, что макроскопически проявлялось в виде прерывистой и неравномерной по ширине линии. Относительно равномерное по ширине линейное воздействие с отсутствием налипания ткани к торцу оптоволоконка наблюдается на мощности от 7 до 9 Вт. При воздействии в контактном непрерывном режиме на мощности 9,5 Вт и выше наблюдались явления взрывной абляции с деформацией линейного разреза, выбросом продуктов горения вокруг кратера и горением оболочек оптического волокна.

При микроскопической оценке было получено и подвергнуто статистической обработке 4200 показателей. При оценке глубины и ширины лазерного воздействия в зависимости от скорости движения оптического волокна относительно ткани на скорости 5, 4 и 3 мм/с глубина лазерного воздействия для обоих лазеров не превышает 1 мм, что является недостаточным для качественного термического воздействия на сосуды подслизистого слоя нижней носовой раковины (рисунок 1). Лишь на мощности 6 Вт и выше воздействие превышает 1 мм, что, однако, является небезопасным с точки зрения высокого риска избыточного термического повреждения ткани и непредсказуемости результатов лазерного воздействия на практике.

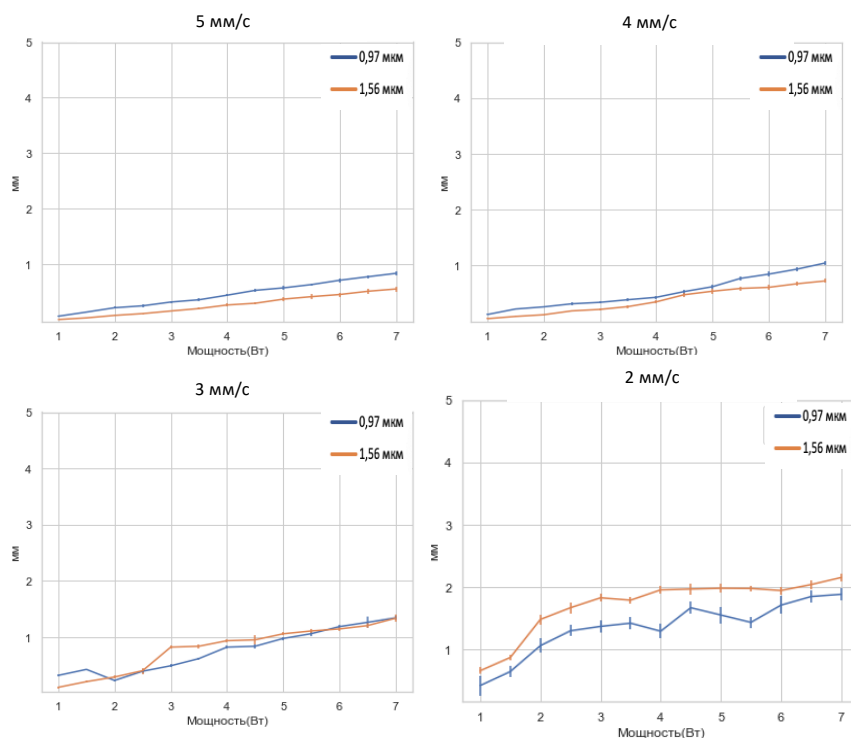


Рисунок 1 - Зависимость глубины лазерного воздействия от скорости движения оптического волокна относительно ткани (5, 4, 3, 2 мм/с)

При скорости движения оптического волокна 2 мм/с минимальная мощность, при которой была достигнута глубина лазерного воздействия 1,5 мм для лазера с длиной волны 1,56 мкм составила 2 Вт, для лазера 0,97 мкм – от 4,5 Вт. Воздействие лазера с длиной волны 1,56 мкм в

сравнении с лазерным излучением длиной волны 0,97 мкм на скорости движения волокна относительно ткани со скоростью 2 мм/с обеспечивает формирование статистически более значимой ширины и глубины лазерного воздействия ( $p < 0,05$ ) (рисунок 1). Воздействие со скоростью продвижения волокна 1 мм/с нецелесообразно ввиду избыточного термического воздействия на слизистую оболочку раковины.

Глубина лазерного воздействия для лазера 1,56 мкм составила в среднем  $1,5 \pm 0,1$  мм (мин. 1,1; макс. 1,77) – средняя глубина залегания кавернозных сосудов нижней носовой раковины после анемизации, уже на мощности 2 Вт, для лазера 0,97 мкм начиная с мощности 4,5 Вт. Однако, при воздействии лазером с длиной волны 0,97 мкм на мощности от 1 до 6 Вт мы столкнулись с налипанием к торцу оптоволокну, что на практике может привести к отрыву участков слизистой оболочки в ходе лазерного воздействия, интраоперационной кровоточивости и необходимости дополнительного лазерного воздействия с целью обеспечения гемостаза, что в свою очередь приведет к избыточному термическому повреждению окружающих тканей. Поэтому минимальной безопасной мощностью воздействия лазером с длиной волны 0,97 мкм является 7 Вт.

Таким образом, оптимальной мощностью с точки зрения глубины лазерного воздействия на нижние носовые раковины при вазомоторном рините для лазера с длиной волны 1,56 мкм в контактном непрерывном режиме является 2 Вт, для лазера 0,97 мкм – 7 Вт, скорость движения оптоволокну около 2 мм/с.

### Клиническая часть исследования

**Дизайн исследования.** Клиническая часть исследования проводилась на базе кафедры оториноларингологии с клиникой федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации. В исследование вошло 95 пациентов с диагнозом «вазомоторный ринит» (J30.0 по МКБ-10).

Критерии включения в исследование:

- возраст 18 лет и старше;
- наличие симптомов вазомоторного ринита в форме назальной обструкции и ринореи в течение 6 месяцев и более;
- неэффективность консервативного лечения в течение 8 недель и более;
- сосудистый резерв (способность к уменьшению объема) нижней носовой раковины после ее анемизации.

Критерии невключения в исследование:

- возраст младше 18 лет;
- заболевания в острой стадии на момент операции и в течение 2 недель перед операцией;
- беременность;
- другие формы ринита;
- выраженное искривление перегородки носа, требующее хирургической коррекции;
- наличие перфорации перегородки носа; хронические заболевания в стадии декомпенсации.

Клиническое исследование состояло из двух частей.

Часть 1: рандомизированное проспективное сравнительное исследование течения раннего послеоперационного периода после коагуляции нижних носовых раковин, где воздействие на одну нижнюю носовую раковину лазером с длиной волны 1,56 мкм, на другую – лазером с длиной волны 0,97 мкм. Выбор стороны воздействия тем или иным лазером определялся случайным образом. Срок наблюдения за пациентами составил 1 месяц. Необходимое количество пациентов (связанные выборки) для достижения мощности исследования в 80% и уровня значимости в 5% был рассчитан исходя из данных литературы о среднеквадратичном отклонении суммарного объемного потока (СОП) по результатам передней активной риноманометрии - 120

см<sup>3</sup>/с (Caffier K. et al., 2008). Величину искомого клинического эффекта взяли равной  $\frac{1}{2}$  среднеквадратичного отклонения - 60 см<sup>3</sup>/с. По данным расчетов необходимо было включить в исследование 33 пациента.

Часть 2: рандомизированное проспективное сравнительное исследование отдаленных результатов коагуляции нижних носовых раковин лазерами с длиной волны 1,56 мкм и 0,97 мкм. Во второй части исследования приняло участие 72 пациента, из них 62 пациента полностью завершило все этапы исследования, а 10 исключено из анализа. Мы выбрали значимым прирост воздушного потока на вдохе 75 см<sup>3</sup>/с. Для достижения мощности исследования не менее 80% (уровень значимости 5%) и получения статистически значимых результатов, в каждую группу потребовалось включить не менее 28 человек. Таким образом, мы сформировали 2 группы по 31 пациенту в каждой, которые представили две несвязанные выборки: группа 1 - коагуляция правой и левой нижней носовой раковины выполнена лазером с длиной волны 1,56 мкм, группа 2 – коагуляция обеих нижних носовых раковин выполнена лазером 0,97 мкм. Рандомизация пациентов в группы осуществлялась перед оперативным вмешательством методом «конвертов». Срок наблюдения за пациентами составил 1 год.

Все пациенты, принявшие участие в клинической части исследования, были «ослеплены» относительно выбора способа воздействия на нижние носовые раковины. Все пациенты, принимавшие участие в исследовании, подписывали добровольное информированное согласие. Проведение исследования одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Методы обследования пациентов.** Дооперационное обследование всех пациентов включало сбор жалоб, выяснение анамнеза заболевания и анамнеза жизни, общепринятый оториноларингологический осмотр (передняя и задняя риноскопия, фарингоскопия, ларингоскопия, отоскопия), видеоэндоскопическое исследование полости носа и носоглотки, общеклинические обследования (клинический анализ крови, биохимический анализ крови, общий анализ мочи, коагулограмма), компьютерную томографию околоносовых пазух, гематологический тест ImmunoCAP Phadiatop для исключения сенсibilизации к ингаляционным аллергенам, оценку степени нарушения носового дыхания с помощью опросника NOSE (в баллах от 0 до 16), переднюю активную риноманометрию (ПАРМ), измерение pH назального секрета, время мукоцилиарного транспорта (МЦТ) с помощью сахаринового теста, болезненность процедуры лазерной коагуляции (по 10-балльной шкале), эндоскопическую оценку реактивных послеоперационных воспалительных явлений. Оценивались отек слизистой оболочки, наличие корок, наличие выделений в полости носа, налеты фибрина, гиперемия слизистой оболочки в баллах от 0 до 4, где 0 – это отсутствие признака, 4 – крайняя степень выраженности признака.

Контрольными точками послеоперационного обследования для пациентов 1-й части исследования для показателей NOSE и ПАРМ были показатели до операции, на 14-е сутки и через 1 месяц, для pH назального секрета показатели до операции, на 7-е и 14-е сутки, через 1 месяц. Для сахаринового теста: до операции, на 14-е сутки и через 1 месяц. Для эндоскопической оценки реактивных послеоперационных воспалительных явлений 1-е, 7-е и 14-е сутки, а также 1 месяц после операции. Во время операции оценивали интраоперационную кровоточивость и болевой синдром (ВАШ). Послеоперационные показатели для пациентов из 2-й части исследования (ПАРМ, NOSE) оценивались на 14-е сутки, через 1, 6 месяцев и через 1 год. Оценку общей удовлетворенности от процедуры лазерной коагуляции нижних носовых раковин осуществляли через год после операции.

**Методика лазерной коагуляции нижних носовых раковин.** Процедура лазерной коагуляции выполнялась амбулаторно в условиях местной анестезии методом смазывания слизистой оболочки нижней носовой раковины ватником с раствором лидокаина 10% с адреналином 0,1%. Коагуляция нижних носовых раковин выполнялась под контролем ригидного эндоскопа 0° на постоянной мощности 2 Вт для лазера с длиной волны 1,56 мкм свежесколотым необожженным торцом волокна, при вдавливании торца волокна в слизистую оболочку раковины; для лазера с длиной волны 0,97 мкм воздействие на мощности 7 Вт с обугленным

торцом оптоволокну. Всего было выполнено по 3 продольных линейных воздействия вдоль медиальной поверхности каждой нижней носовой раковины. Скорость продвижения волокна составляла около 2 мм/сек.

Условия выполнения хирургического вмешательства для всех пациентов были одинаковыми: лазерная коагуляция нижних носовых раковин выполнялась в операционной под эндоскопическим контролем в условиях местной аппликационной анестезии. Все оперативные вмешательства выполнялись одним хирургом.

### Результаты клинической части исследования

**Результаты оценки течения операции и раннего послеоперационного периода после коагуляции нижних носовых раковин.** Все пациенты (33 человека) завершили все этапы исследования. Характеристика пациентов представлена в таблице 1.

Таблица 1. Характеристика пациентов первой части клинического исследования

| Характеристика                                                  | Значение              |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Возраст, лет, средн. знач. $\pm$ станд. откл. (мин; макс)       | 30,3 $\pm$ 8,4(21;60) |
| Пол                                                             | n=33                  |
| муж                                                             | 14                    |
| жен                                                             | 19                    |
| Длительность заболевания, лет, медиана (квартиль 1; квартиль 3) | 5 (5;10)              |
| Частота применения деконгестантов пациентами, раз в сутки       | n=33                  |
| 0-1                                                             | 9                     |
| 2-3                                                             | 15                    |
| >4                                                              | 9                     |

Количество пациентов, не применяющих сосудосуживающие капли на контрольном осмотре через 1 месяц, составило 33 человека (100%).

**Оценка течения операции.** Для всех пациентов процедура лазерной коагуляции в условиях местной анестезии оказалась практически безболезненной: средний балл ВАШ составил 1 $\pm$ 0,2 (мин. - 0, макс. - 4), причем, жалобы на болевые ощущения пациенты предъявляли только со стороны воздействия лазером 0,97 мкм. Интраоперационных и послеоперационных кровотечений при воздействии на нижнюю носовую раковину лазером 1,56 мкм не было отмечено ни у одного пациента. Интраоперационная кровоточивость при воздействии лазером 0,97 мкм наблюдалась у 20 пациентов (60,6%), из них у 4 пациентов пришлось прибегнуть к механической остановке кровотечения – в полость носа устанавливался ватно-мазевой тампон, который был удален через 30 минут после операции. Отсроченное кровотечение (на 3-ий день после операции) наблюдалось у одного пациента со стороны воздействия лазером 0,97 мкм. Оно купировалось самостоятельно.

**Оценка транспортной функции слизистой оболочки полости носа (сахариновый тест).** Нарушения функции мукоцилиарного транспорта с помощью сахаринового теста у пациентов до операции не обнаружено и составило в среднем 10,6 $\pm$ 4,1 минут. Время мукоцилиарного транспорта в послеоперационном периоде после воздействия лазером 1,56 мкм было достоверно меньше ( $p < 0,001$ ) на 14 сутки в сравнении с лазером 0,97 мкм (10,6 $\pm$ 3,1 минут для лазера 1,56 мкм и 13,4 $\pm$ 3,3 минут для лазера 0,97 мкм). Через 1 месяц после операции значения времени МЦТ были достоверно меньше ( $< 0,001$ ) в сравнении с таковыми для лазера 0,97 мкм (рисунок 2). Однако, сахаринное время для обоих типов лазеров оставалось в пределах нормальных значений на всех контрольных точках измерения.

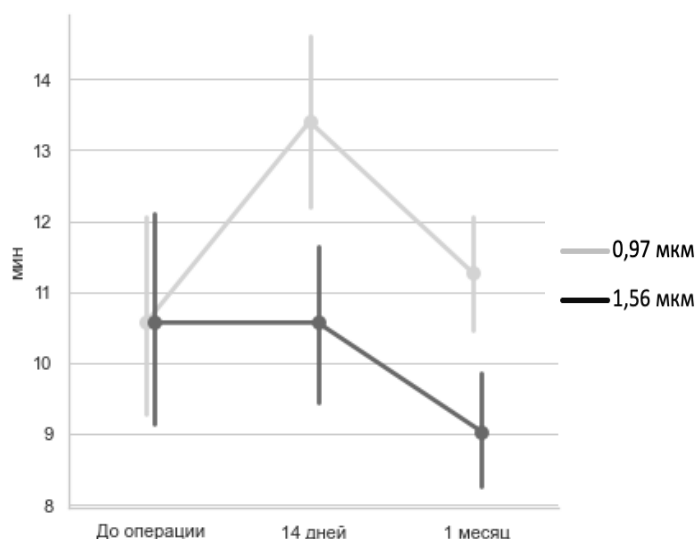


Рисунок 2 – Динамика показателей времени мукоцилиарного транспорта у пациентов первой части клинического исследования

#### Оценка показателей кислотно-основного состояния слизистой оболочки полости носа.

Дооперационные показатели кислотно-основного состояния слизистой оболочки нижних носовых раковин находились в слабокислой среде (рисунок 3). При измерении через 7 суток после операции рН сместился до  $7,7 \pm 0,2$  со стороны лазера с длиной волны 1,56 мкм и  $8,0 \pm 0,3$  со стороны лазера 0,97 мкм, что соответствует щелочному рН. Показатели между лазерами через 7 дней после операции достоверно не различались ( $p > 0,05$ ).

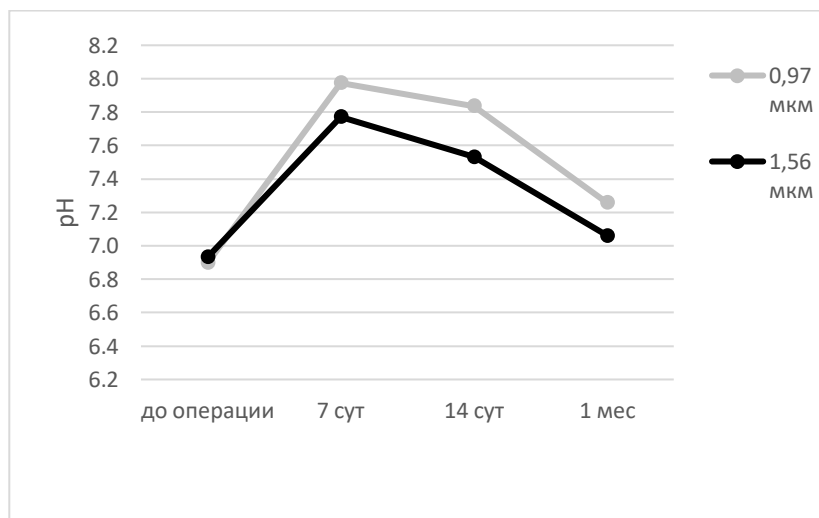


Рисунок 3 – Динамика показателей кислотно-основного состояния слизистой оболочки нижних носовых раковин у пациентов первой части клинического исследования

Через 14 дней после операции отмечалось некоторое снижение рН, тем не менее оно сохранялось в слабощелочном диапазоне со стороны лазера с длиной волны 0,97 мкм. Со стороны лазера 1,56 мкм рН достиг нейтральных показателей, эти результаты достоверно не отличались от аналогичных данных со стороны лазера 0,97 мкм ( $p > 0,05$ ). Через месяц после операции кислотно-основное состояние слизистой оболочки нижней носовой раковины практически достигло исходных показателей, но, как и со стороны лазера 0,97 мкм находились в пределах нормальных показателей (5,9-7,3).

**Результаты носового дыхания с помощью передней активной риноманометрии.** До операции носовое дыхание по данным ПАРМ у всех пациентов было умеренно затруднено. Данные показатели для левой и правой половины носа достоверно не различались ( $p=0,07$ ).

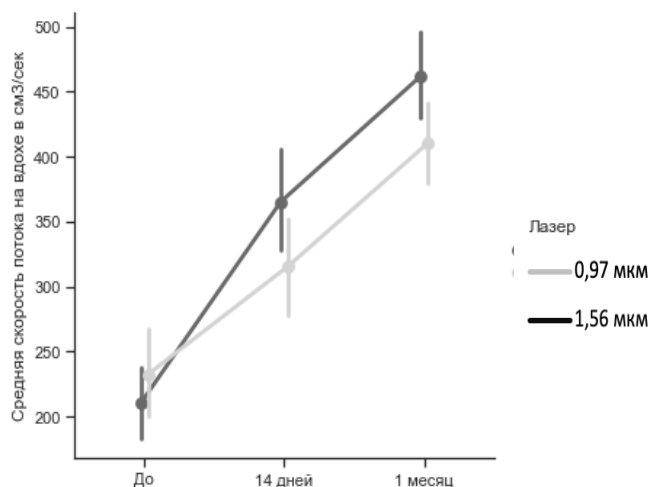


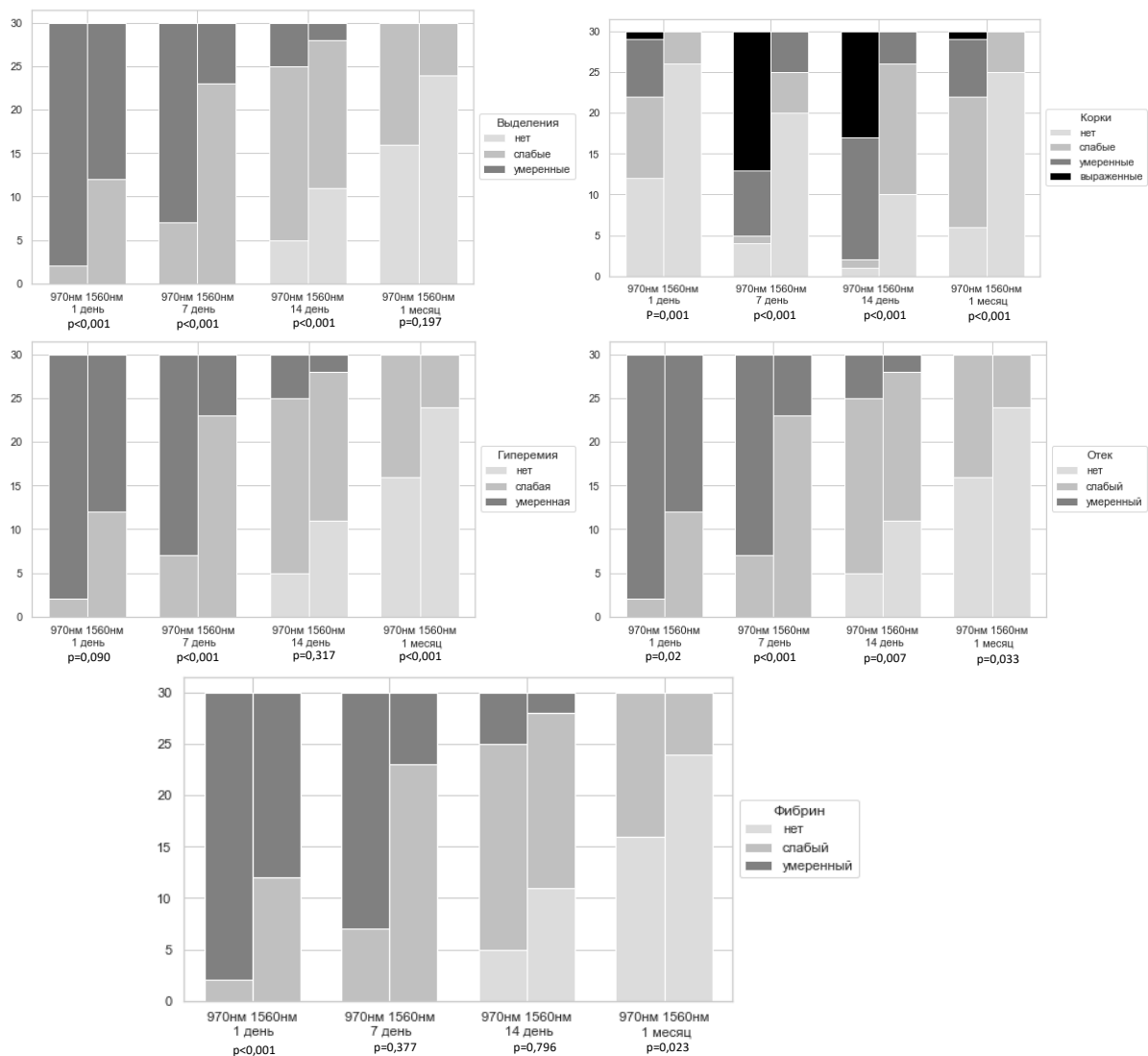
Рисунок 4 – Динамика показателей объемной скорости воздушного потока на вдохе

Показатель объемной скорости воздушного потока на вдохе со стороны воздействия лазера с длиной волны 1,56 мкм составил  $463 \pm 87,8$  см³/с, на выдохе –  $459 \pm 106,7$  см³/с. Со стороны воздействия лазером с длиной волны 0,97 мкм объем воздушного потока на вдохе был  $409 \pm 93,1$  см³/с, на выдохе  $391 \pm 101,8$  см³/с (рисунок 4). Различия между лазерами при сравнении показателей объемной скорости воздушного потока на вдохе и на выдохе через 1 месяц после операции по t-критерию Стьюдента для связанных выборок оказались статистически значимыми ( $p=0,011$ ). Прирост экспираторного и инспираторного объемного воздушного потока рассчитывался как разница между значением ПАРМ до операции со значениями на контрольных точках измерения для каждой половины носа. Различия между лазерами при сравнении показателей объемной скорости воздушного потока на вдохе и на выдохе через 14 дней после операции согласно t-критерию Стьюдента для связанных выборок оказались статистически значимыми ( $p=0,011$ ) (таблица 2). Кроме того, отмечается достоверная разница в приросте объемной скорости воздушного потока на вдохе и на выдохе для лазера с длиной волны 1,56 мкм в сравнении с аналогичными показателями для лазера 0,97 мкм через 1 месяц после операции ( $p=0,002$ ). Эффективность улучшения носового дыхания для лазера 1,56 мкм оказалась почти в 2 раза выше в сравнении с лазером 0,97 мкм через 1 месяц после операции.

Таблица 2 – Прирост объемной скорости воздушного потока на вдохе и выдохе для лазеров 1,56 мкм и 0,97 мкм (150 Па, см³/с) через 1 месяц после операции

| Лазер                                                                                                                                                                                             | Вдох                         |     | Выдох                        |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----|------------------------------|-----|
|                                                                                                                                                                                                   | ср. знач. $\pm$ станд. откл. | %*  | ср. знач. $\pm$ станд. откл. | %*  |
| 1,56 мкм                                                                                                                                                                                          | $250 \pm 126,2$              | 117 | $238 \pm 114,1$              | 108 |
| 0,97 мкм                                                                                                                                                                                          | $160 \pm 131,0$              | 64  | $124 \pm 110,3$              | 47  |
| Значение p                                                                                                                                                                                        | 0,002                        |     | 0,001                        |     |
| Примечание – сравнение проводилось между правой и левой половиной носа (критерий t Стьюдента); *процент прироста показателей объема воздушного потока в сравнении с дооперационными показателями. |                              |     |                              |     |

**Оценка реактивных воспалительных послеоперационных явлений.** Динамика реактивных воспалительных послеоперационных явлений представлена на рисунке 5. Через сутки после операции в правой и левой половине носа чаще всего наблюдались отек слизистой оболочки нижней носовой раковины, ее гиперемия и выделения из носа, при этом указанные показатели были более выражены со стороны воздействия лазером 0,97 мкм ( $p<0,05$ ). Через 7 дней после операции со стороны воздействия лазером с длиной волны 0,97 мкм среди прочих показателей были наиболее выражены корки ( $2,4\pm1,1$ ), в то время как со стороны лазера 1,56 мкм они были выражены незначительно ( $0,6\pm0,8$ ). Различия между лазерами сохранялись статистически значимыми до конца 4 недель после операции ( $p=0,001$ ). Налеты фибрина также были более выражены со стороны воздействия лазером с длиной волны 0,97 мкм. Наиболее выражены они были на 1 сутки после операции, где средний балл для лазера 0,97 мкм составил  $2,7\pm0,9$ , а для лазера 1,56 мкм -  $1,0\pm0,8$ . Различия между указанными показателями также достоверно различались ( $p=0,001$ ).



Примечание – сравнение между лазерами 1,56 мкм и 0,97 мкм (Т-критерий Вилкоксона)

Рисунок 5 - Динамика реактивных воспалительных послеоперационных явлений после лазерной коагуляции нижних носовых раковин лазерами 1,56 мкм и 0,97 мкм

Таким образом, после применения обоих лазеров 1,56 мкм и 0,97 мкм у всех пациентов отсутствовали грубые послеоперационные осложнения в виде интенсивного носового кровотечения, требующего тампонады, и рубцовых изменений. В то же время, в ходе нашего исследования обнаружены преимущества применения лазера с длиной волны 1,56 мкм в сравнении с лазером 0,97 мкм: безболезненность и меньшая травматичность методики, выражающаяся в виде незначительных реактивных воспалительных послеоперационных явлений для лазера с длиной волны 1,56 мкм, отсутствие интра- и послеоперационного кровотечения, достоверно больший прирост объема воздушного потока по данным ПАРМ в сравнении с лазером 0,97 мкм позволяют сделать вывод о большей эффективности и лучшей переносимости пациентами процедуры лазерной коагуляции лазером 1,56 мкм.

**Отдаленные результаты коагуляции нижних носовых раковин лазерами с длиной волны 1,56 мкм и 0,97 мкм.** Данные о распределении пациентов по полу, возрасту и анамнезу заболевания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристика пациентов 1-й и 2-й группы

| Характеристика                                                                                      | Группа 1 (1,56 мкм)<br>n=31                    | Группа 2 (0,97 мкм)<br>n=31 | p                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------|
| Возраст (лет) среднее ± станд. откл.<br>(мин; макс)                                                 | 43,0±16,1 (19;78)                              | 35,6±11,1 (21;61)           | 0,06*             |
| Пол<br>n (процент)                                                                                  | мужской<br>19 (61,3%)<br>женский<br>12 (38,7%) | 17 (54,8%)<br>14 (45,2%)    | 0,99 <sup>#</sup> |
| Длительность заболевания (лет),<br>медиана (квартиль 1; квартиль 3)                                 | 7 (5;15)                                       | 10 (6;15)                   | 0,44 <sup>‡</sup> |
| Частота применения<br>деконгестантов пациентами, n<br>(процент)                                     |                                                |                             | 0,51 <sup>#</sup> |
| ежедневно                                                                                           | 18 (58%)                                       | 22 (71%)                    |                   |
| еженедельно                                                                                         | 9 (29%)                                        | 7 (22%)                     |                   |
| реже 1 раза в неделю                                                                                | 4 (13%)                                        | 2 (7%)                      |                   |
| Частота<br>применения<br>деконгестантов пациентами, раз в<br>сутки (процент)                        |                                                |                             | 0,2 <sup>#</sup>  |
| 0                                                                                                   | 13 (42%)                                       | 9 (29%)                     |                   |
| 1-2                                                                                                 | 6 (19%)                                        | 11 (35,5%)                  |                   |
| >3                                                                                                  | 12 (39%)                                       | 11 (35,5%)                  |                   |
| * - Т-критерий Стьюдента; <sup>‡</sup> - U-критерий Манна-Уитни; <sup>#</sup> - хи-квадрат Пирсона. |                                                |                             |                   |

Все пациенты первой и второй группы предъявляли жалобы на нарушение носового дыхания. Согласно опроснику NOSE (таблица 4), носовое дыхание у пациентов 1-й и 2-й группы расценивалось как неудовлетворительное (нормальное носовое дыхание - 4 балла и меньше) и составило в среднем 11 и 10 баллов для 1-й и 2-й группы соответственно. По данным ПАРМ до операции для пациентов обеих групп было выявлено умеренное снижение суммарного объемного потока на вдохе и выдохе, суммарного сопротивления (Bachert C., 1996). Время МЦТ в обеих группах было в пределах нормальных показателей.

Таблица 4 – Дооперационные показатели носового дыхания и транспортной функции слизистой оболочки полости носа

| Характеристика                                           | Группа 1 (1,56 мкм)<br>n=31 | Группа 2 (0,97 мкм)<br>n=31 | p                 |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|
| Баллы по шкале NOSE, медиана<br>(квартиль 1; квартиль 3) | 11 (9;13,5)                 | 10 (8,5;13)                 | 0,75 <sup>‡</sup> |

|                                                                                                 |                   |                   |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------|
| Время МЦТ, среднее $\pm$ станд. откл.                                                           | 11,5 $\pm$ 3,7    | 11,9 $\pm$ 3,9    | 0,69* |
| Суммарный объем воздушного потока (см <sup>3</sup> /с), среднее $\pm$ станд. откл.              |                   |                   |       |
| на вдохе                                                                                        | 548 $\pm$ 161,2   | 486,3 $\pm$ 174,6 | 0,15* |
| на выдохе                                                                                       | 536,8 $\pm$ 155,3 | 494,7 $\pm$ 198,8 | 0,35* |
| Суммарное сопротивление воздушного потока (Па*см <sup>3</sup> /сек), среднее $\pm$ станд. откл. | 0,4 $\pm$ 0,1     | 0,4 $\pm$ 0,1     | 0,19* |
| * - Т-критерий Стьюдента; ‡ - U-критерий Манна-Уитни                                            |                   |                   |       |

По указанным в таблицах 3 и 4 показателям статистически достоверной разницы между группами выявлено не было, следовательно, группы были сопоставимы. Все пациенты, применявшие деконгестанты до операции, отказались от их использования после оперативного лечения и не применяли в течение всех 12 месяцев наблюдения.

**Сравнение показателей опросника NOSE в послеоперационном периоде.** И в первой, и во второй группе наблюдалось достоверное улучшение носового дыхания уже на 14 сутки после операции. Оно сохранялось удовлетворительным через год после операции (рисунок 6).

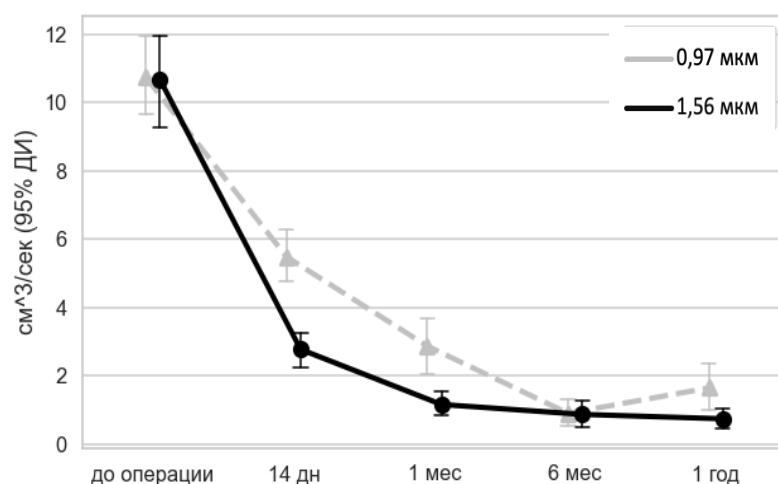


Рисунок 6 – Динамика показателей носового дыхания по данным опросника NOSE

Через 1 месяц после операции носовое дыхание в обеих группах было удовлетворительным, тем не менее показатели опросника NOSE в группе лазера с длиной волны 1,56 мкм были достоверно меньше ( $p < 0,05$ ), чем в группе 0,97 мкм. Через 6 месяцев статистически значимой разницы между показателями обнаружено не было ( $p > 0,05$ ), носовое дыхание было удовлетворительное в обеих группах. Через 1 год после операции наблюдается некоторое повышение среднего балла по шкале NOSE во второй группе (лазер 0,97 мкм), а показатели первой группы (лазер 1,56 мкм) были достоверно ниже в сравнении со второй группой ( $p < 0,05$ ). Тем не менее и в первой, и во второй группе через 1 год после операции носовое дыхание сохранялось удовлетворительным. При сравнении групп с использованием U-критерия Манна-Уитни не было выявлено статистической значимой разницы между степенью улучшения носового дыхания в зависимости от длины волны лазерного излучения ( $p = 0,16$ ). Подобные результаты свидетельствуют об эффективности лазерной коагуляции нижних носовых раковин с длиной волны 1,56 мкм и 0,97 мкм, удовлетворительное носовое дыхание по данным опросника сохраняется в течение года с момента операции.

**Сравнение показателей передней активной риноманометрии в послеоперационном периоде.** При объективной оценке носового дыхания по данным риноманометрии уже через 14 дней после лазерной коагуляции нижних носовых раковин наблюдалось статистически значимое увеличение суммарного инспираторного и экспираторного объемного потока (СОП) (t-тест для независимых выборок,  $p < 0,001$ ) на вдохе и выдохе для группы, где лазерная коагуляция нижних носовых раковин выполнялась лазером 1,56 мкм (группа 1) ( $717 \pm 149$  см<sup>3</sup>/с;  $772 \pm 151$  см<sup>3</sup>/с). При этом, показатель СОП на вдохе для группы 1 достиг нормальных показателей ( $>700$  см<sup>3</sup>/с), а для группы, где лазерная коагуляция нижних носовых раковин выполнялась лазером 0,97 мкм (группа 2), сохранялось умеренное затруднение носового дыхания на вдохе и на выдохе ( $572 \pm 114$  см<sup>3</sup>/с;  $584 \pm 125$  см<sup>3</sup>/с) (рисунок 7). Суммарный объем инспираторного и экспираторного потока для группы 2 достиг нормы лишь после 1 месяца с момента операции (СОП на вдохе через месяц после операции  $690 \pm 87$  см<sup>3</sup>/с, на выдохе -  $713 \pm 86$  см<sup>3</sup>/с). Через 6 месяцев после операции для обеих групп СОП на вдохе и выдохе оказался в пределах нормальных показателей: группа 1 –  $848 \pm 93$  см<sup>3</sup>/с и  $867 \pm 108$  см<sup>3</sup>/с, группа 2 -  $710 \pm 77$  см<sup>3</sup>/с и  $736 \pm 82$  соответственно. Прирост СОП через 6 месяцев после операции в сравнении с дооперационными показателями составил для группы 1 -  $300 \pm 183$  см<sup>3</sup>/с на вдохе и  $330 \pm 167$  см<sup>3</sup>/с на выдохе, для группы 2 -  $224 \pm 167$  см<sup>3</sup>/с на вдохе и  $241 \pm 182$  см<sup>3</sup>/с на выдохе. При сравнении групп между собой по t-критерию Стьюдента для независимых выборок эти различия были статистически значимы ( $p = 0,045$ ).

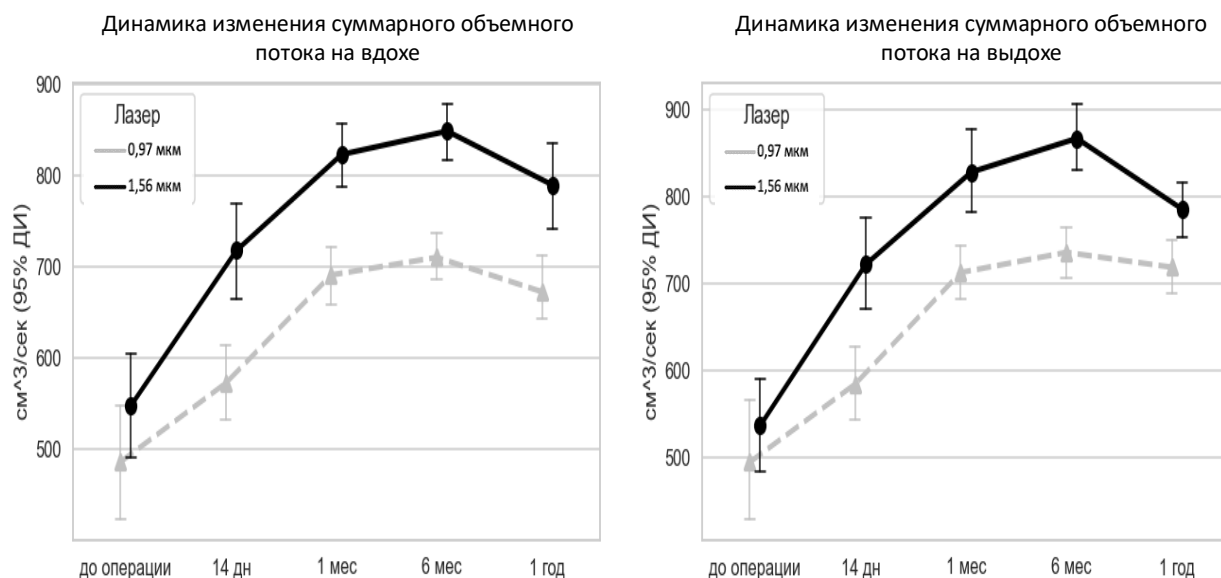


Рисунок 7 – Динамика прироста инспираторного и экспираторного суммарного объемного потока по данным риноманометрии

Наблюдение через 1 год после операции показало тенденцию к некоторому снижению СОП на вдохе и на выдохе для обеих групп. Однако, несмотря на это, наблюдался достоверный прирост инспираторного и экспираторного суммарного объемного потока в сравнении с дооперационными показателями для обеих групп ( $p < 0,001$ ). Через 12 месяцев для группы 1 показатели сохранялись в пределах нормы, для группы 2 суммарный инспираторный объемный поток несколько снизился, на выдохе сохранялся в пределах нормальных значений. При сравнении результатов между группами через 1 год выявлена статистически значимая разница между показателями как на вдохе ( $p < 0,001$ ), так и на выдохе ( $p = 0,005$ ).

При оценке показателей суммарного сопротивления (СС) наблюдается снижение показателей через 1 год после операции в сравнении с дооперационными для обеих групп (рисунок 8). Максимальное снижение суммарного сопротивления обнаружено через месяц после операции (группа 1 –  $0,22 \pm 0,1$  Па\*см<sup>3</sup>/сек; группа 2 -  $0,23 \pm 0,1$  Па\*см<sup>3</sup>/сек). Через 6 месяцев и

через 1 год наблюдается некоторый прирост суммарного сопротивления для обеих групп, однако оно сохранялось в пределах нормальных показателей ( $<0,30 \text{ Па} \cdot \text{см}^3/\text{сек}$ ). При этом выявлена достоверная разница между показателями первой и второй группы с использованием t-критерия Стьюдента для независимых выборок ( $p=0,009$ ).

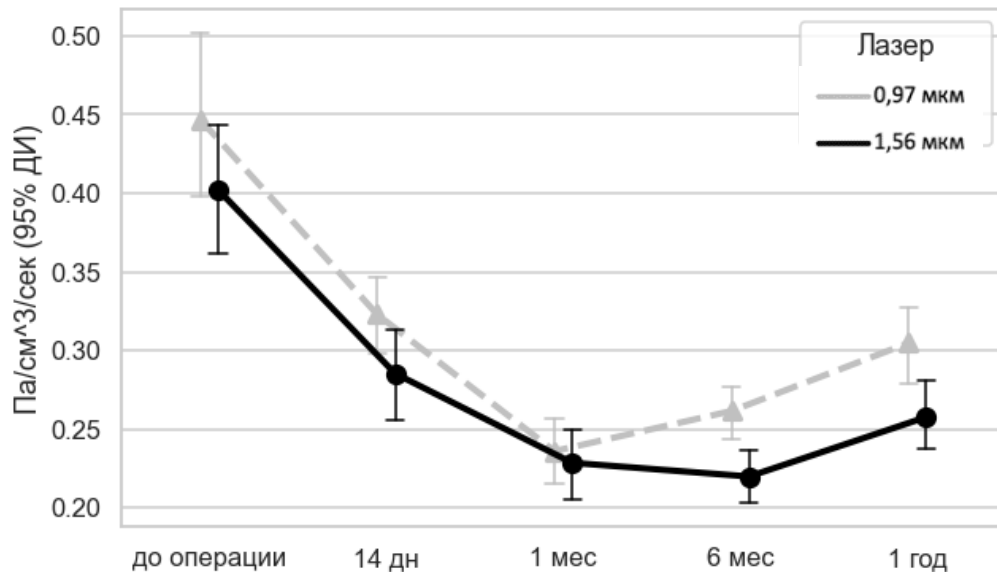


Рисунок 8 - Динамика показателей суммарного сопротивления в группах по данным риноманометрии

Таким образом, мы обнаружили, что оба лазера эффективны в отношении улучшения субъективных и объективных показателей носового дыхания, тем не менее, восстановление носового дыхания до нормальных показателей по данным риноманометрии для группы 1 (лазер 1,56) наступило на 14 дней раньше, чем для пациентов группы 2 (лазер 0,97 мкм). Показатели СОП на вдохе и на выдохе были достоверно выше для группы 1 в сравнении с аналогичными показателями группы 2.

В таблице 5 представлен регрессионный анализ зависимости показателей результатов опросника NOSE (зависимая переменная) через год после операции от длины волны лазера, длительности заболевания, регулярности и частоты приема деконгестантов в сутки, СОП на вдохе (независимые переменные). Нами была обнаружена статистически значимая зависимость улучшения показателей по опроснику NOSE (уменьшения общего балла) от суммарного объемного потока на вдохе до операции: чем меньше был показатель инспираторного СОП до лазерной коагуляции нижних носовых раковин, тем ниже был балл по шкале NOSE через 1 год после операции, то есть, тем больше пациенты были удовлетворены результатами хирургического лечения ( $p=0,001$ ). Так же значимой с точки зрения влияния на субъективную оценку носового дыхания оказалось применение того или иного лазера ( $p=0,003$ ). Анамнез заболевания (длительность заболевания, регулярность и частота приема деконгестантов) значимо не повлиял на субъективную оценку результатов лечения.

Мы изучили зависимость объективных показателей улучшения носового дыхания (СОП на вдохе) от длины волны лазера, длительности заболевания, регулярности и частоты приема деконгестантов в сутки, субъективной оценки носового дыхания по опроснику NOSE (таблица 6). Нами была обнаружена связь между длиной волны используемого лазера и увеличением СОП на вдохе ( $p=0,003$ ). Анамнез заболевания значимо не влиял на объективные результаты лечения (СОП на вдохе через 1 год после операции).

Таблица 6 - Регрессионный анализ. Зависимая переменная – суммарный объемный поток на входе через 1 год после операции

| Факторы                                                                    | коэф.   | ст. ошиб. | T      | p             | r <sup>2</sup> | ДИ [2.5%] | ДИ [97.5%] |
|----------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|--------|---------------|----------------|-----------|------------|
| Константа                                                                  | 653,742 | 93,576    | 6,986  | 0             | 0,236          | 466,133   | 841,351    |
| Лазер (0,97 или 1,56 мкм)                                                  | 111,549 | 35,463    | 3,146  | <b>0,003*</b> | 0,236          | 40,45     | 182,647    |
| Длительность заболевания (лет)                                             | 0,25    | 3,387     | 0,074  | 0,941         | 0,236          | -6,541    | 7,042      |
| Регулярность использования деконгестантов (ежедневно, раз в неделю, редко) | -0,251  | 36,979    | -0,007 | 0,995         | 0,236          | -74,391   | 73,888     |
| Частота использования деконгестантов в день (раз в сут.)                   | -2,498  | 15,167    | -0,165 | 0,87          | 0,236          | -32,907   | 27,91      |
| Инспираторный поток до операции (см <sup>3</sup> /сек)                     | -1,122  | 5,796     | -0,194 | 0,847         | 0,236          | -12,743   | 10,499     |
| NOSE до операции                                                           | 0,113   | 0,1       | 1,136  | 0,261         | 0,236          | -0,087    | 0,313      |

\*– Статистически значимая разница между показателями; ДИ – доверительный интервал; r<sup>2</sup> – коэффициент детерминации; T – t-значение.

**Оценка удовлетворенности пациентов от лазерной коагуляции нижних носовых раковин.** Опрос проводился через год после операции (рисунок 9). В группе лазера с длиной волны 1,56 мкм 1 (3,2%) пациент из 31 был не удовлетворен результатами операции. Причиной неудовлетворенности послужило отсутствие улучшения носового дыхания после операции. В группе 2, где лазерная коагуляция нижних носовых раковин была выполнена лазером с длиной волны 0,97 мкм, 7 (22,5%) пациентов было не удовлетворено результатами операции. 4 пациента (13%) указали на дискомфорт из-за корок и длительной заложенности носа в послеоперационном периоде, 2 пациентов (6,5%) не устраивало носовое дыхание, 1 пациент (3,2%) указал болезненность операции. Таким образом, общее удовлетворение от процедуры лазерной коагуляции нижних носовых раковин было выше у пациентов после воздействия лазером с длиной волны 1,56 мкм. Основной причиной неудовлетворенности от процедуры лазерной коагуляции нижних носовых раковин лазером 0,97 мкм стал дискомфорт, связанный с корками в полости носа и заложенностью носа в послеоперационном периоде.

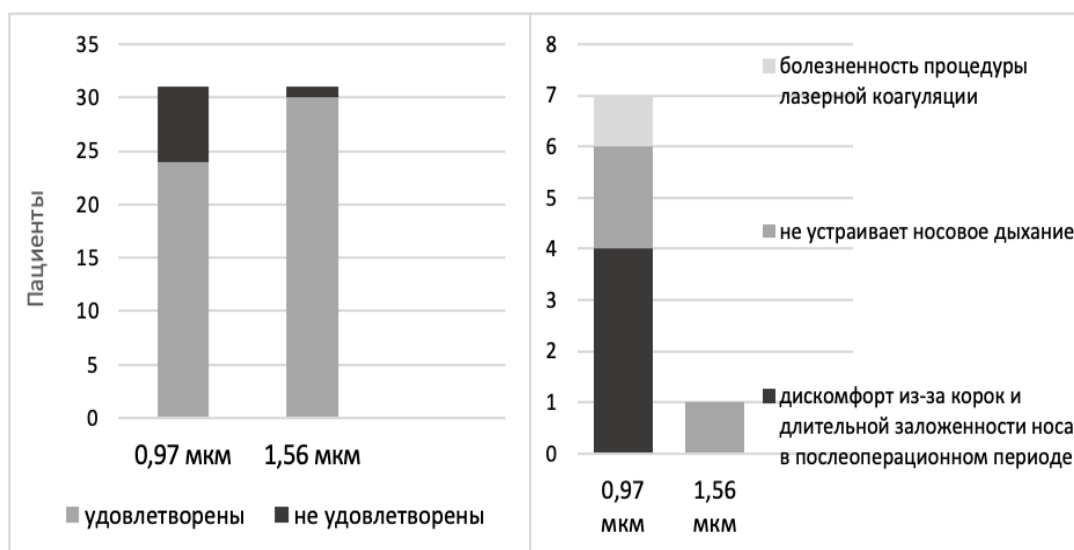


Рисунок 9 – Оценка удовлетворенности от лазерной коагуляции нижних носовых раковин

### Выводы

1. Экспериментально обосновано, что оптимальными параметрами лазерного воздействия с длиной волны 1,56 мкм на нижние носовые раковины для получения прогнозируемой коагуляции без абляции являются: контактный непрерывный режим, мощность воздействия 2 Вт со скоростью продвижения волокна 2 мм/с.
2. После лазерного воздействия с длиной волны 1,56 мкм на слизистую оболочку нижних носовых раковин скорость мукоцилиарного транспорта нормализуется на две недели раньше, чем при воздействии лазером с длиной волны 0,97 мкм.
3. Воздействие лазером с длиной волны 1,56 мкм на носовые раковины является малоболезненным, характеризуется менее выраженными и более краткосрочными реактивными воспалительными послеоперационными явлениями в сравнении с воздействием лазером с длиной волны 0,97 мкм.
4. При оценке отдаленных результатов послеоперационного периода обнаружено стойкое улучшение носового дыхания при применении лазеров с длинами волн 0,97 и 1,56, однако прирост воздушного потока на вдохе и выдохе был выше со стороны воздействия лазером с длиной волны 1,56 мкм.

### Практические рекомендации

1. Коагуляцию нижних носовых раковин следует выполнять под контролем ригидного эндоскопа с углом обзора 0 градусов после аппликационной анестезии sol. Lidocaini 10% и тщательной анемизации sol. Adrenalini hydr. 0,1% до видимого сокращения объема нижней носовой раковины и ее «побледнения».
2. Перед лазерным воздействием необходимо подготовить кварц-полимерное волокно: удалить с кончика волокна изолирующую оболочку, тщательно сколоть торец волокна с помощью специальной ручки скальвателя, контролируя скол оценкой геометрии пятна маркера. Воздействие лазером с длиной волны 1,56 мкм осуществляется не зачерненным торцом оптоволоконка.
3. Коагуляция без абляции (резки ткани) возможна при воздействии лазером с длиной волны 1,56 мкм с помощью волокна без угля на торце на мощности воздействия 2-3 Вт при скорости продвижения волокна около 2 мм/с. Поверхностное воздействие на нижней носовой раковине лазером 0,97 мкм следует выполнять на мощности 6,5-7 Вт при соблюдении постоянной скорости воздействия около 2 мм/с).
4. Коагуляция нижних носовых раковин лазером с длиной волны 1,56 мкм и лазером 0,97 мкм осуществляется в контактном непрерывном режиме со скоростью 2 мм/с. Выполняется три линейных воздействия вдоль септальной поверхности нижней носовой раковины от каудального ее конца к дистальному. Для лазера с длиной волны 1,56 мкм воздействие осуществляется с плотным прижиманием торца волокна, немного вдавливая его в слизистую оболочку нижней носовой раковины.
5. В послеоперационном периоде в первые сутки пациенту следует рекомендовать полностью исключить применение топических деконгестантов, интенсивное высмаркивание носа, тепловые процедуры, физические нагрузки, горячую пищу и алкоголь. При выраженной заложенности носа допустим кратковременный прием комплексных пероральных препаратов от простуды, содержащих в составе фенилэфрин. Со второго дня после операции и до двух недель пациенту рекомендовано орошать полость носа солевым изотоническим раствором.

### Список работ, опубликованных по теме диссертационного исследования

1. Рябова М.А. Биологические эффекты лазеров с длинами волн 532, 980 и 1470 нм: экспериментальное исследование / Рябова М.А., Улупов М.Ю., Шумилова Н.А., Портнов Г.В., Тихомирова Е.К., Березкина Е.В. // **Folia Otorhinolaryngologiae et Pathologiae Respiratoriae**. – 2019. – Т.25, №8. – С. 56-65.
2. Рябова М.А. Лазерные технологии в ринохирургии / Рябова М.А., Улупов М.Ю., Шумилова Н.А., Тихомирова Е.К. // **РМЖ**. – 2020. – Т.28, №5. – С.38-42.
3. Рябова М.А. Влияние обработки торца оптоволоконка на биологические эффекты лазера с длиной волны 0,97 мкм. / Рябова М.А., Улупов М.Ю., Шумилова Н.А., Тихомирова Е.К. // **Folia Otorhinolaryngologiae et Pathologiae Respiratoriae**. – 2020. – Т.26, № 2. - С. 51-57.
4. Рябова М.А. Возможности щадящего хирургического лечения вазомоторного ринита у пожилых / Рябова М.А., Улупов М.Ю., Шумилова Н.А., Тихомирова Е.К. // **Folia Otorhinolaryngologiae et Pathologiae Respiratoriae**. – 2020. – Т.26, №4. – С. 50-58.
5. Рябова, М.А. Опыт применения полупроводниковых и волоконных лазеров 0,53 мкм, 0,81 мкм, 0,97 мкм, 1,47 мкм, 1,56 мкм и 1,94 мкм в хирургии хронических невоспалительных заболеваний полости носа / М.А. Рябова, М.Ю. Улупов, Н.А. Шумилова, Г.В. Портнов, Е.К. Тихомирова [и др.] // Сборник научных трудов под редакцией проф. Н.Н. Петрищева "Актуальные проблемы лазерной медицины". – Санкт-Петербург, 2022. – С. 101-129.

6. Рябова М.А. Сравнение режущих и коагуляционных свойств волоконных лазеров с длинами волн 1,56 и 1,94 мкм с полупроводниковым лазером 0,98 мкм / Рябова М.А., Улупов М.Ю., Шумилова Н.А., Тихомирова Е.К. [и др.] // **Бюллетень сибирской медицины.** – 2021. – Т.20, №4. – С. 56-62.
7. Рябова М.А. Нормализация функции слуховых труб после лазерной коагуляции нижних носовых раковин при вазомоторном рините / Рябова М.А., Улупов М.Ю., Тихомирова Е.К. // **Folia Otorhinolaryngologiae et Pathologiae Respiratoriae.** 2021. – Т.27, № 4. – С. 89-97.
8. Карпищенко С.А. Выбор оптимального инструмента для хирургии в полости носа / Карпищенко С.А., Рябова М.А., Улупов М.Ю., Шумилова Н.А., Тихомирова Е.К. [и др.] // **РМЖ.** – 2022. – № 1. – С. 41-45.
9. Тихомирова Е.К. Сравнение отдаленных результатов лазерной коагуляции нижних носовых раковин при вазомоторном рините лазерами с длиной волны 1,56 мкм и 0,98 мкм / Тихомирова Е.К., Карпищенко С.А., Рябова М.А. [и др.] // **Folia Otorhinolaryngologiae et Pathologiae Respiratoriae.** – 2022. – Т.28, № 1. – С 57-63.