

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ПЕРВЫЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. И.М. СЕЧЕНОВА
(СЕЧЕНОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

На правах рукописи

СЕЛЕЗНЕВА

Лилия Валерьевна

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО–КЛИНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА
ЛАЗЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ХРЯЩЕВОЙ ТКАНИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ
РЕКОНСТРУКТИВНО–ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ОПЕРАЦИЙ У БОЛЬНЫХ С
ХРОНИЧЕСКИМИ РУБЦОВО–ПАРАЛИТИЧЕСКИМИ СТЕНОЗАМИ ГОРТАНИ

14.01.03 — Болезни уха, горла и носа.

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

доктор медицинских наук

СТАРОСТИНА Светлана Викторовна

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	11
1.1. Хирургическое лечение стенозов гортани и трахеи	11
1.1.1. Рубцовые стенозы гортани и трахеи	11
1.1.2. Паралитические стенозы гортани и трахеи	14
1.1.3. Заключительный этап хирургического лечения больных с рубцово-паралитическими стенозами гортани и трахеи	17
1.1.4. Современные методы лечения больных с РПСГТ	17
1.2. Экспериментальные исследования в пластике дефекта стенки гортани и трахеи	18
1.3. Материалы для структурной пластики при повреждениях гортани и шейного отдела трахеи	22
1.3.1. Биологические ткани в пластике дефекта стенки гортани и трахеи	23
1.3.2. Искусственные материалы в пластике дефекта стенки гортани и трахеи	26
1.4. Роль хирургических лазеров в моделировании хрящевой ткани и создании каркасных материалов	29
Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО И КЛИНИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ	34
2.1. Дизайн экспериментального исследования	35
2.2. Модель эксперимента	35
2.2. Клиническая характеристика больных	40
2.4. Дизайн клинического исследования	41
2.5. Характеристика и подготовка имплантационного материала к применению	43
2.6. Клинические методы обследования	43
2.6.1. Измерение площади ларинготрахеостомы	44

2.6.2. Исследование функции внешнего дыхания	44
2.6.3. Эндоскопическое исследование гортани и трахеи	46
2.6.6. Оценка качества жизни пациентов, перенесших реконструктивно - восстановительные операции на гортани и трахее	48
2.7. Статистическая обработка полученных результатов исследования	49
Глава 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ	50
3.1. Влияние излучения Er-лазера на изменение формы хрящевой ткани в эксперименте	50
3.2. Регенеративные свойства моделированной хрящевой ткани по данным морфологического исследования в эксперименте	52
Глава 4. РЕЗУЛЬТАТЫ КЛИНИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ	56
4.1. Описание метода пластического закрытия ЛТД с использованием моделированного Er-лазером реберного аутохряща.....	56
4.2. Результаты клинического обследования больных с ЛТД до и после оперативного лечения.....	61
4.3. Анализ послеоперационных осложнений	65
4.4. Исследование функции внешнего дыхания (ФВД) у больных до и после пластического закрытия ЛТД	68
4.5. Оценка качества жизни больных после пластического закрытия ЛТД.....	76
4.6. Клинические примеры эффективности новой методики лечения .	79
Глава 5. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ.....	91
В Ы В О Д Ы.....	99
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	100
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:	101
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	116
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	117

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы

Несмотря на определенные успехи в хирургии гортани, количество больных со стойкими стенозами гортани и трахеи различного генеза в последние годы увеличивается [31, 32, 82]. Прежде всего, это можно объяснить более широким распространением интубации и трахеостомии в условиях реанимации; увеличением оперативных вмешательств на органах шеи и грудной полости, травматизма гортани и трахеи. По данным отечественных и зарубежных исследователей, среди всех стенозов гортани и трахеи доля постреанимационных составляет от 75 до 95% случаев [15, 16, 31, 40, 67, 86, 91]. При паралитическом стенозе гортани отмечается стойкое сужение ее просвета, что обусловлено расстройством двигательной функции в виде полного отсутствия (паралич) произвольных движений, связанное с нарушением иннервации внутренних мышц гортани. Двусторонний паралич гортани составляет до 30% от всей патологии голосового аппарата. Данной патологией страдают лица трудоспособного возраста (90%), среди которых 86% — женщины [122].

В основе рубцового стеноза гортани и трахеи лежат повреждения нормальной структуры тканей и замещение их соединительной тканью [34]. Одним из наиболее серьезных осложнений хирургических вмешательств на органах головы и шеи является травматизация возвратных гортанных нервов. Если этиологические факторы, патогенетические механизмы и основные принципы лечения рубцовых стенозов подробно освещены в отечественной и зарубежной литературе, и часто весьма оптимистичны [141], то изучение репаративных процессов при тяжёлых структурно-функциональных повреждениях гортани и трахеи ещё не стали предметом научных исследований [20]. Исследование закономерностей регенеративных процессов в

повреждённых органах и тканях гортани и трахеи, изучение возможности их регуляции определяет вклад в теорию и практику лечения этого заболевания.

Проблема хронических стенозов гортани и трахеи имеет важное социальное значение, т.к. в основном этим заболеванием страдают больные трудоспособного возраста. Несмотря на то, что в настоящее время существует множество методик оперативного лечения данного заболевания, они не всегда эффективны, многоэтапны и требуют значительных затрат. При любой из них предполагается рассечение рубцовой ткани, что ведет к возникновению явлений хондроперихондрита, приводящему в последующем к рубцеванию и рестенозированию в послеоперационном периоде и, следовательно, неэффективности проводимого лечения [20]. Многоэтапные оперативные вмешательства с целью восстановления просвета гортани и трахеи приводят к продолжительной инвалидизации пациентов и снижению качества их жизни [20, 93].

В современной медицине существует множество способов пластического закрытия дефектов передней стенки гортани и трахеи с применением биологических ауто- и аллотрансплантатов (хрящи, мышцы, кожные лоскуты) и искусственных материалов (никелид титана, марлекс, силикон, капроновые и танталовые сетки и др.), которые не всегда отвечают необходимым требованиям пластики по своим биоинертным свойствам и неспособности восстанавливать форму полых органов шеи [57].

В настоящее время имеется значительное количество исследований взаимодействия излучения различных хирургических лазеров с биотканями [24, 76]. Одним из ключевых эффектов воздействия энергии лазера является изменение свойств упругости хрящевой ткани, что позволяет запланировано и неоднократно изменять форму биологического объекта [27]. Описанная возможность моделирования хрящевой ткани открыла перспективу нового направления в развитии современной оториноларингологии. Применение способа лазерного изменения формы хрящевой ткани представляется

актуальным на заключительном этапе хирургического лечения больных сочетанными стенозами гортани и трахеи.

Цель исследования: разработать и внедрить в практику способ пластики ларинготрахеальных дефектов (ЛТД) с использованием моделированного Er (эрбиевым) волоконным лазером реберного аутохряща.

Задачи исследования

1. В экспериментальных условиях изучить влияние излучения эрбиевого волоконного лазера (Er -лазера) на изменение формы реберного аутохряща.

2. Изучить регенеративные свойства моделированного реберного аутохряща по данным морфологического исследования в эксперименте.

3. Разработать методику создания каркасного материала для пластического закрытия дефекта гортани и трахеи с применением моделированного аутохряща с использованием лазерного воздействия.

4. Изучить клиническую эффективность разработанной методики в сравнении с традиционным методом закрытия дефекта гортани и трахеи по Я.С. Бокштейну.

5. Оценить качество жизни больных с хроническими стенозами гортани и трахеи после заключительного этапа реконструктивных операций.

Научная новизна исследования

Впервые проведены экспериментальные исследования лазерного формообразования реберного хряща *in vivo* на кроликах. В ходе экспериментального исследования были подтверждены найденные теоретически режимы лазерного воздействия, позволяющие добиться заданной кривизны без существенного нарушения структуры реберного хряща.

Впервые разработана и экспериментально обоснована методика создания каркасного материала для пластического закрытия дефекта гортани и трахеи с применением моделированного аутохряща с помощью лазерного воздействия.

В работе впервые определена клиническая эффективность предложенной методики. Проведена оценка качества жизни больных с хроническими стенозами гортани и трахеи после заключительного этапа реконструктивных операций.

Научно-практическая значимость

Разработан, апробирован и внедрен в практику новый метод пластики дефекта передней стенки шеи, который позволит восстановить анатомическую целостность дыхательных путей, обеспечит надежную герметизацию просвета гортани и трахеи, а также высокую функциональную состоятельность на заключительном этапе хирургического лечения. Предложенная методика делает возможным предотвратить процесс рубцевания и избыточный лизис подлежащей ткани в послеоперационном периоде.

Внедрение результатов исследования

Новый метод пластики ларинготрахеальных дефектов с использованием моделированного аутохряща с использованием высокоэнергетического лазерного воздействия внедрен в работу оториноларингологических отделений №1 и №2 Университетской клинической больницы №1 ПМГМУ им. И.М. Сеченова.

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 126 страницах машинописного текста. Включает введение, 4 главы основного текста, главу с обсуждением полученных результатов, выводы, практические рекомендации и список литературы. Список литературы включает 143 источников, из них 69 отечественных и 74 зарубежных авторов. Работа содержит 33 рисунка, 13 таблиц и 2 приложения.

Положения, выносимые на защиту:

1. Изученные в экспериментальных условиях процесс изменения формы и регенеративные свойства хрящевой ткани с использованием лазерного излучения на длине волны 1,56 мкм, позволяют использовать полученный каркасный материал в клинической практике.

2. Применение моделированного аутохряща с помощью лазерного воздействия в качестве каркасного материала для пластического закрытия дефекта гортани обеспечивает восстановление каркаса передней стенки и герметичность просвета гортани и трахеи на завершающем этапе хирургического лечения больных с хроническими рубцово-паралитическими стенозами гортани.

3. Пластика ЛТД моделированным реберным аутохрящом позволяет снизить число послеоперационных осложнений по сравнению с ушиванием таких дефектов по классической методике, способствуя улучшению качества жизни больных с хроническими стенозами гортани и трахеи.

Публикации

По теме диссертации опубликованы 14 печатных работ, из них 4 в научных журналах, рекомендованных ВАК; 3 статьи в журналах, индексируемых международными реферативными базами Scopus и Web of Science; подана заявка № 2017126119 и получено решение о выдаче патента РФ на изобретение «Способ устранения ларинготрахеального дефекта у больных с хроническими паралитическими стенозами гортани» от 07.03.2018 г.

Личный вклад автора

Весь экспериментальный и клинический материал исследования собран, обработан лично автором или при его решающем участии. Экспериментальное исследование с хирургическим вмешательством на животной модели выполнено диссертантом. Автор ассистировал во всех оперативных

вмешательствах при проведении клинической части исследования, осуществлял постоперационное ведение больных. Автор принимал непосредственное участие в процедуре патентования изобретения. Личный вклад соискателя в интерпретации полученных результатов является определяющим.

Этическая экспертиза

Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет) Минздрава РФ (протокол заседания № 05 -17 от 14.06.2017).

Апробация работы

Материалы диссертации докладывались и были обсуждены на IV конгрессе «Пластическая хирургия, эстетическая медицина, косметология» (г. Москва, декабрь 2015г.), на XIX съезде оториноларингологов России (г. Казань, апрель 2016г.), на конгрессе "Современные проблемы оториноларингологии", (г. Рязань, ноябрь 2017 г.), на юбилейной научно-практической конференции, посвященной 80-летию кафедры оториноларингологии МГМСУ им. А.И. Евдокимова «Актуальные вопросы оториноларингологии» (г. Москва, апрель 2018 г.), на VI международном конгрессе по заболеваниям органов головы и шеи (г. Москва, май 2018г.), на IV всероссийском форуме «Междисциплинарный подход к лечению заболеваний головы и шеи» (г. Москва, сентябрь 2018 г.), заседании Московского общества оториноларингологов (11 декабря 2018 г.).

Автор искренне благодарен за практическую помощь и поддержку в реализации научных идей и внедрении их в клиническую практику заведующему кафедрой болезней уха, горла и носа Первого МГМУ им. И.М. Сеченова – профессору, доктору медицинских наук Свистушкину Валерию Михайловичу и научному руководителю – доктору медицинских наук Старостиной Светлане Викторовне.

Автор выражает свою глубокую признательность сотрудникам лаборатории «Биофотоники» Института Фотонных Технологий Федерального государственного учреждения «Федеральный научно-исследовательский центр «Кристаллография и фотоника» Российской академии наук»: доктору физико-математических наук, профессору Соболю Эмилю Наумовичу; доктору физико-математических наук Баум Ольге Игоревне и кандидату химических наук Александровской Юлии Михайловне за неоценимый вклад и помощь в проведении экспериментальной и клинической части данной научной работы.

Также автор благодарен заведующему лаборатории экспериментальной патоморфологии Сеченовского университета доктору медицинских наук, профессору Шехтеру Анатолию Борисовичу; заведующему вивариумом Сеченовского университета Лузину Александру Владимировичу; ветеринару Смирновой Анне Вячеславовне; всем сотрудникам кафедры и клиники болезней уха, горла и носа Первого МГМУ им. И.М. Сеченова за помощь на этапах проведения диссертационного исследования.

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Хирургическое лечение стенозов гортани и трахеи

Проблема рубцовых и паралитических стенозов гортани имеет большое социальное значение, так как в основном это заболевание встречается у лиц трудоспособного возраста. В настоящее время существует много методик оперативного лечения, однако они не всегда эффективны, многоэтапны и требуют значительных затрат [57]. При любой из них предполагается иссечение рубцовой ткани, приводящее к возникновению хондроперихондрита, а в последующем рубцеванию и рестенозированию просвета гортани [20]. Многоэтапные и технически сложные хирургические вмешательства нередко приводят к стойкой утрате трудоспособности больных и значительному ухудшению качества их жизни [18,20, 91, 137].

1.1.1. Рубцовые стенозы гортани и трахеи

Под рубцовым стенозом гортани и трахеи подразумевается патология, основой которой является замещение анатомических структур нормального строения гортани соединительной тканью, приводящий к сужению ее просвета, деструкции хрящевых структур, нарушению их каркасной функции, и приводящий к трахеомалации [31, 51, 52, 53]. Обратному развитию эти изменения подвергаться не могут. В большинстве случаев рубцовые стенозы гортани и трахеи являются ятрогенными вследствие рутинного использования метода искусственной вентиляции легких (ИВЛ) для лечения дыхательной недостаточности в отделениях реанимации и интенсивной терапии [19, 49, 58, 91].

Начавшееся в 60-х гг. XX в. развитие интенсивной терапии и реаниматологии дало возможность проводить длительную ИВЛ. С ростом

дорожно-транспортных происшествий, природных и техногенных катастроф, обострением криминальной обстановки, а также с увеличением частоты и объема хирургических вмешательств увеличилось количество больных, нуждающихся в длительной ИВЛ, которая чаще всего служит этиологическим фактором возникновения рубцовых стенозов гортани и трахеи [12, 19, 35, 40, 58, 91].

Трахеостомия считается рутинным, технически несложным хирургическим вмешательством, обладающим спецификой выполнения и послеоперационного ведения [19]. К примеру, высокое расположение трахеостомы с риском травматизации первого кольца трахеи и перстневидного хряща, выполнение трахеостомии методом Бьерка, создание больших окончатых дефектов в трахее, недостаточное количество кожно-трахеальных швов повышают вероятность стенозирования просвета органа [11, 34].

Проблема лечения пациентов с рубцовыми стенозами гортани и трахеи является актуальной задачей, но, несмотря на значительное число клинических исследований, окончательного решения ее в настоящее время нет [58, 80, 131].

Вопрос о тактике лечения рубцовых стенозов гортани и трахеи, до настоящего времени остается активно обсуждаемым. Одноэтапная ларинготрахеальная реконструкция несколько менее эффективна — 75–80% [132, 142]. Обусловлено это тем, что при одноэтапных реконструкциях обычно не используют покровные ткани в расчете на распространение эпителия на надхрящницу имплантированного хряща. Поэтому в некоторых случаях отмечается избыточный рост грануляций в просвет гортани и повторное стенозирование; также возможны некроз и смещение импланта [1, 142].

Использование полимерных стентов чревато высоким риском осложнений и имеет невысокую эффективность. Отсутствие разработанных стандартов и практических рекомендаций по реабилитации пациентов с хроническими рубцовыми стенозами гортани и трахеи, а также развитие

современных эндоскопических технологий создают необходимость оптимизации методов лечения данной группы больных [58].

Целью этапных реконструктивно - восстановительных операций (ЭРВО) на гортани и трахее является восстановление просвета респираторного пути посредством формирования ларинготрахеостомы (ЛТ) и последующим стентированием просвета гортани и трахеи [70].

В последние десятилетия лет проводится поиск оптимального материала для производства эндопротезов для стентирования просвета гортани и трахеи [16, 20, 36, 65].

В свое время американский ученый W. Montgomeri [113] впервые предложил использование T-образного силиконового стента с помощью которого формировался стойкий просвет гортани при подскладочном стенозе. Его применение в клинической практике продемонстрировало биологическую совместимость и инертность силикона, хорошие ближайшие и отсроченные результаты, безопасность, простоту в использовании и эффективность. T-образный стент является универсальным устройством для рационального протезирования после пластики гортани и трахеи, направленным на сохранение созданного просвета этих органов и профилактики рестенозирования [58, 60]. Основные параметры стента подбираются индивидуально в соответствии с анатомо-конституциональным типом пациента [60]. Некорректно смоделированный стент может спровоцировать развитие пролежня, повредить слизистую гортани и трахеи с последующим инфицированием и вызвать ряд других осложнений, в т.ч. и кровотечение из грудного отдела трахеи. В последующем грануляционный рост в месте повреждения приводит к рубцеванию, деформации и стенозу гортани, а также к ее атрезии [79, 113, 141].

1.1.2. Паралитические стенозы гортани и трахеи

В 75–95% случаев стенозирование просвета гортани и трахеи обусловлено высокой оперативной активностью на органах головы и шеи с травматизацией ветвей п. vagus, а также последствиями хирургического лечения паралитических стенозов гортани [60]. По данным Крюкова А.И. и Кирасировой Е.А., оперативные вмешательства по поводу диффузно-узловатого зоба обуславливают развитие парезов и параличей гортани от 1 до 4,5% случаев [23], при диффузно-токсическом зобе от 3,5 до 10% [6, 120], по поводу рака щитовидной железы — 3%, повторные операции на щитовидной железе по поводу рецидива заболеваний составляют около 5% [123].

Этиологические факторы двустороннего поражения возвратных гортанных нервов:

- операции на органах шеи и медиастинума составляют 83% случаев, в т.ч. хирургические вмешательства на щитовидной железе — 76% [49, 66];
- поражение центральной и периферической нервной системы, в т.ч. токсического генеза, травмы, доброкачественные и злокачественные образования — 18% [122].

В современной медицине реиннервация гортани с помощью нерва-донора по R.L. Crumley (1983) не получила широкого применения в связи с технической сложностью выполнения и неясным прогнозом [14]. Несмотря на то, что динамические методики применения нейропротезов для электрической стимуляции внутренних мышц гортани на сегодняшний день находятся на стадии экспериментальной разработки, их применение представляется перспективным в процессе восстановления двигательной функции голосовых складок [14]. Именно поэтому современный алгоритм лечения больных хроническими паралитическими стенозами гортани и трахеи, как правило, заключается в статическом увеличении просвета голосовой щели [84].

В настоящее время единственным радикальным способом устранения хронического стеноза гортани и трахеи является хирургический [80]. Как правило, выбор методики хирургического лечения определяется не медицинскими показаниями, а профилем лечебного учреждения, в которое обратился пациент. Поэтому оптимизация лечебного подхода возможна только при мультидисциплинарном подходе с участием широкого круга специалистов [78].

Метод этапной реконструкции просвета гортани и трахеи с созданием стомы в российской литературе описан как способ Иванова А.Ф. [69]. В начале XX века А.Ф. Иванов впервые разработал четырехэтапное лечение пациентов с хроническими стенозами верхних дыхательных путей, которое остается актуальным в наш дни [52]. Fairchild F.R. в 1927 г. впервые описал этот способ в американской периодике. Способ заключается в формировании ЛТ на всем протяжении стеноза и продолжительном эндопротезировании просвета дыхательных путей. По мнению автора «на завершающем этапе стома должна быть ушита, при этом жесткость передней стенки обеспечивается имплантацией различных материалов» [52, 56].

Способ рассечения щитовидного, перстневидного хрящей и первых полуколец трахеи при рубцовых стенозах гортани в литературе был описан в 1974 г. J.N.G. Evans и G.B. Todd и назван «ларинготрахеопластикой» [87]. Формирование ларингофиссуры предполагает пластическое закрытие стойкого ЛТД на заключительном этапе хирургического лечения хронических сочетанных стенозов гортани и трахеи [75,109, 112, 119, 126, 130, 138].

В 1941 г. Я.С. Бокштейн усовершенствовал способ «двойной кожной пластики» и представил собственный метод закрытия трахеостомы, который и в настоящее время является «золотым стандартом». Описанная автором методика заключается в «послойном закрытии гортанно-трахеальных дефектов граничащими с ними собственными тканями» [4].

Опыт отечественных и зарубежных оториноларингологов последних лет показывает, что кожная пластика ЛТД, даже при благоприятном приживлении трансплантата разработана достаточно хорошо, но не лишена недостатков [17, 21, 46, 47, 57, 104, 116, 130].

По данным различных литературных источников, были описаны следующие осложнения операций по пластическому закрытию трахеостом: пневмоцеле со стенозом трахеи при закрытии дефекта трансплантированным кожным лоскутом, подкожная эмфизема, медиастинит, смещение имплантированной хрящевой ткани в просвет трахеи с развитием асфиксии [75, 112, 126, 138].

ЭРВО на полых органах шеи являются паллиативными вмешательствами, так как сохраняются рубцовые изменения слизистой гортани и трахеи. Основными недостатками данного оперативного лечения являются многоэтапность, длительность, необходимость стентирования и пластического закрытия ЛТД [29].

Выбор метода пластики ЛТД обусловлен его размерами, шириной дыхательной щели и состоянием кожи в области шеи. Устранение дефекта гортани и трахеи путем использования кожно-мышечной пластики по классической методике без использования опорных материалов не всегда бывает достаточным. Возникшие условия для западения и патологической флотации вновь сформированной передней стенки шеи и стеноза респираторного тракта во время дыхания обуславливают необходимость применения каркасных тканей в пластике обширных дефектов [109, 112].

1.1.3. Заключительный этап хирургического лечения больных с рубцово-паралитическими стенозами гортани и трахеи

Сформированный стойкий физиологический просвет дыхательной щели исключает возможность рестенозирования на заключительном этапе лечения – пластическом закрытии ЛТ. Для оценки результатов второго этапа хирургического лечения больных с рубцово-паралитическими стенозами гортани и трахеи (РПСГТ) принимают во внимание наличие или отсутствие клинических симптомов нарушения дыхания (одышку, цианоз кожных покровов). Респираторная функция оценивается при выполнении нагрузочной пробы (10 приседаний за 20 секунд) с герметично заклеенной трахеостомой без проявления явлений дыхательной недостаточности. Все вышеуказанные факторы учитываются при оценке показаний к пластике ЛТ [20].

Основная функция опорных материалов состоит в оказании сопротивления нагрузкам при кашле и форсированном дыхании, а также в препятствии уменьшению просвета полых органов шеи на вдохе. Цитируя Gavilan J. «при решении этих проблем ключ к успеху содержится в поиске адекватных материалов для структурной пластики дефектов повреждённых органов и обеспечении нормального функционирования слизистой оболочки» [17, 20]. Прочность имплантата должна обеспечить преодоление пиковых показателей внутритрахеального давления, которое в норме у человека во время кашля в момент смыкания голосовой щели становится равным внутригрудному и может достигнуть 300 мм ртутного столба [67].

1.1.4. Современные методы лечения больных с РПСГТ

Технологический прогресс в современной медицине обеспечил развитие эндоскопических методов лечения хронических стенозов дыхательных путей с использованием лазерных установок, применения методов баллонной

дилатации и бужирования стенозированного фрагмента гортани и трахеи. Применение эндоларингеального доступа возможно при интактности хрящевого скелета гортани и трахеи, обуславливает быструю репарацию тканей и восстановление просвета полых органов шеи [50, 58, 102,122].

Использование современной эндоскопической техники в лечении хронических стенозов гортани и трахеи предусматривают выполнение реканализации, электро- и аргонно-плазменной коагуляции, коблации, лазерной фотодеструкции, бужирования тубусом ригидного бронхоскопа, балонную дилатацию [82, 101,121]. Применение механических реконструктивных методик нередко приводит к травматизации мягких тканей, способствуя развитию хондроперихондрита в зоне стеноза, кровотечению и перфорации стенки гортани и трахеи. Данная методика создает необходимость длительного эндопротезирования для предотвращения рестенозирования [48]. В ходе оптимизации лазерной техники значительно расширились возможности эндоскопического лечения стенозов респираторного тракта. Современные лазеры позволяют выполнять вмешательство с использованием гибких эндоскопов и отличаются благоприятными процессами репарации [44, 115].

1.2. Экспериментальные исследования в пластике дефекта стенки гортани и трахеи

В 2000 г. Jeannine M. Stein и соавторы (США) [130] провели серию экспериментов на 17 собаках с искусственно (эндоскопически) спровоцированным стенозом подскладкового отдела гортани, которые были подвергнуты ларинготрахеопластике с аллопластическими материалами. В первой (контрольной) группе ушивание ЛТ было проведено традиционным способом, во второй — с использованием титанового протеза, в третьей — с пористым полиэтиленовым имплантатом, в четвертой — инъекцией гидроксиапатита цемента. Авторы пришли к выводу, что вспомогательные опорные материалы

искусственного происхождения не обеспечивают стабильность конструкции, а также повышают заболеваемость и смертность животных [56, 130].

Следующая группа ученых из Кореи в 2009 г. в своих экспериментальных исследованиях на животных использовала специальный гель, состоящий из фибрина и гиалуроновой кислоты. В ходе эксперимента производился посев хондроцитов из хряща трахеи кролика в чашки для культивирования со средой высокой плотности. Для формирования механически устойчивого аллотрансплантата хрящ пропитывался фибрино-гиалуроновым гелем. В исследование было включено 6 лабораторных кроликов. Выполнялся продольный разрез кожи шеи, выделялась трахея, и с помощью скальпеля искусственно создавался прямоугольный дефект размером 1×0,5 см. В область дефекта имплантировался подготовленный вышеуказанный аллотрансплантат, содержащий соединение фибрина и гиалуроновой кислоты. Композитный материал фиксировался на дефект границы с помощью клея Тиссукол (BaxterInternational, Deerfield, IL). В послеоперационном периоде состояние вновь сформированной трахеи животных оценивалось эндоскопически, гистологически, рентгенологически и функционально [105].

В послеоперационном периоде эндоскопическая картина показала, что имплантированные каркасы во всех случаях были полностью покрыты регенерированной слизистой оболочкой без образования грануляций и явлений стенозирования просвета дыхательных путей. Гистологические данные показали наличие регенерации мерцательного эпителия в области дефекта через 2 месяца после операции. Частота биения клеток мерцательного эпителия в области трансплантата была приближена и соответствовала частоте функционирования мерцательного эпителия на нормальной слизистой дыхательных путей. По данным компьютерной томографии трахеи также определялась состоятельность каркаса трахеи в области трансплантата.

Ученые пришли к выводу, что состоятельность каркаса трахеи и функциональное состояние эпителия, отсутствие отторжения трансплантата и

воспаления свидетельствует о том, что использование аллогенных имплантатов с хондроцитами, культивированными с использованием фибрино-гиалуронового геля создает перспективы для пластики трахеальных дефектов [105].

В 2010 г. нидерландские ученые в своих экспериментальных исследованиях на 22-х кроликах использовали в пластике дефекта стенки трахеи композиты из пористого титана, покрытого слизистой щęki, кровоснабженной фасцией. В результате исследования у 20-ти кроликов произошла реэпителизация, у 2-х кроликов – смещение композита. Авторы пришли к выводу, что реконструкция дефекта стенки гортани кролика с использованием композиционных материалов пористого титана и слизистой оболочки трансплантатов является перспективным методом. Пористый титан представляет собой инертный биоматериал, в который легко проникают кровеносные сосуды, что обеспечивает его жизнеспособность. В эксперименте было отмечено, что морфологическое строение слизистой оболочки композита было сохранено. Исследователи считают, что использование такого композита-трансплантата имеет перспективы для клинического применения, особенно при больших и циркулярных дефектах гортани и трахеи [102].

Группа японских авторов в 2013 г. исследовали соединение между собственным гиалиновым хрящом и смоделированными хрящевыми пластинами, которые были созданы с помощью ушных хондроцитов для формирования каркаса дыхательных путей. Исследование проводилось на новозеландских кроликах. В первой группе реберный хрящ извлекали и имплантировали в область дефекта, искусственно созданного в шейном отделе трахеи животного. Во второй группе производился посев хондроцитов из ушных хрящей кроликов на рассасывающиеся каркасы. Эти конструкции имплантировались в подкожное пространство. Затем смоделированные хрящевые пластинки были имплантированы в трахею через 3 недели после

имплантации конструкторов. После прохождения контрольного периода в течение 4-х недель трансплантаты извлекались и исследовались гистологически [117].

В результате, в первой группе, морфологическая картина показала наличие хондрогенной ткани в месте перехода собственного гиалинового хряща и имплантированного реберного хряща в 4-х анастомозах из 10-ти рассмотренных. Во второй группе соединение между собственной трахеей и моделированным хрящом показало наличие молодых хондроцитов в 9-ти анастомозах из 10-ти. Исследователи пришли к выводу, что моделированный хрящ может использоваться для формирования каркаса дыхательных путей [117, 140].

В работе Роговой О.С., проведенной на 10 лабораторных кроликах, в качестве имплантата был использован живой эквивалент кожи на базе полимерной основы, коллагенового геля с фибробластами и аллогенными кератиноцитами кролика [47]. Имплантат был подшит к кивательной мышце кролика. На 14-е сутки после имплантации проводили гистологическое исследование трансплантата. Иммуногистохимический анализ на обцие кератины показал присутствие эпителиальных клеток в мышце, а наличие большого количества сосудов микроциркуляторного русла убеждало в жизнеспособности полученного трансплантата. Таким образом, в результате «префабрикации», авторами был получен эпителизированный мышечный лоскут, который обладает достаточной механической прочностью, необходимой для реконструкции участка трахеи в дальнейшем. Проведенные морфологические исследования свидетельствуют о сохранении аллогенного живого эквивалента кожи на мышечной ткани через две недели после имплантации [47, 56].

Продолжающиеся множественные экспериментальные исследования, направленные на поиск новых имплантатов для формирования каркаса передней стенки гортани и трахеи, свидетельствует об отсутствии в наше время стандартизированного подхода в пластике ЛТД [87, 107, 139, 140].

1.3. Материалы для структурной пластики при повреждениях гортани и шейного отдела трахеи

На сегодняшний день существует множество способов пластики дефектов передней стенки гортани и трахеи с применением биологических ауто- и аллотрансплантатов (хрящи, мышцы, кожные лоскуты) и искусственных материалов (никелид титана (Симонов С.В., Санкт-Петербург 2012, патент РФ № 2456930), марлекс, силикон, танталовые и капроновые сетки и др.), которые не всегда отвечают необходимым требованиям пластики по своим биоинертным свойствам и неспособности восстанавливать форму полых органов шеи [57].

Следующая группа авторов для закрытия непротяженных дефектов трахеи использовала различные методы местной кожно-мышечной пластики [4, 13, 43]. При пластике ЛТД размером более 3-х см, в случае отсутствия или дефицита боковых стенок трахеи и трахеомалации, в качестве пластического материала применяются ауто- и аллогенные хрящи или костная ткань. Имплантация различных искусственных материалов не приводит к росту эпителия гортани и трахеи и, как правило, заканчивается ростом грануляций в просвет полых органов шеи, сопровождается инфицированием, воспалительной реакцией и отторжением [15, 26, 71, 92, 127]. Имплантация различных искусственных материалов не приводит к эпителизации поверхности и, как правило, заканчивается ростом грануляций в просвет полых органов шеи, сопровождается инфицированием, воспалительной реакцией и отторжением [15, 26, 71, 92, 127]. Применение аутохряща является «золотым стандартом» пластической хирургии головы и шеи, в том числе гортани и трахеи в отличие от использования аутокости (грудины, лучевой и подъязычной костей) [118]. В зависимости от размера ЛТД предпочтение отдается реберному аутохрящу, хрящам ушной раковины и носовой перегородки, которые, в отличие от аутоконсервантов, лучше приживаются, реже лизируются и позволяют создать

стойкий герметичный просвет органов шеи [85, 127]. Проблему пластического закрытия обширных ЛТД, по мнению авторов, можно решить путем создания комбинированных лоскутов, которые должны иметь оптимальные параметры: размеры, эпидермальные или эпителиальные выстилки, обеспечить опорную функцию и быть резистентными к инфекционно-воспалительным осложнениям [110]. Придание жесткости каркасу гортани и трахеи необходимо для предупреждения флотации ее стенок при дыхании и кашле [92, 93, 111].

1.3.1. Биологические ткани в пластике дефекта стенки гортани и трахеи

К биологическим материалам, используемым в пластике дефекта гортани и трахеи, относят четырехугольный хрящ перегородки носа, реберный ауто- и аллохрящ, ушной и щитовидный хрящ, подъязычную кость. Хрящевая ткань, обладающая слабой иммуногенностью, может быть имплантирована не только собственная, но и аллогенная. В литературных источниках встречаются описания применения хряща, трансплантированного от живых доноров. В частности, японский ученый Koji Okada [116] впервые применил для трахеопластики полукольца трахеи, полученные при выполнении ларингэктомии больным, страдающим раком гортани. В настоящее время преимущество применения аутокани обусловлена прежде всего опасностью ВИЧ-инфицирования. Использование аутокани при закрытии ЛТД подразумевает дополнительное оперативное вмешательство по ее забору. В случае забора аутокани из одного доступа с основной операцией, ее объем и возможность трансплантации на дефект может быть значительно ограничены. Нельзя забывать и об определенной вероятности лизиса имплантированных биотканей в отдаленном послеоперационном периоде [116].

В своих исследованиях Каримова Ф.С. и Кирасирова Е.А. выявили преимущества применения аллогенного хряща "Аллоплант" при замещении

дефектов гортани и трахеи. Исследователи использовали "Аллоплант" как ограничитель для направленной тканевой регенерации у 46 пациентов с повреждением гортани и трахеи. Имплантируемый хрящ для снижения риска резорбции укутывали тонкой, легко моделируемой мембраной – ограничителем для направленной тканевой регенерации [17]. Исследователи пришли к выводу, что примененный способ ларинготрахеопластики с использованием аллоплантов позволил полностью реабилитировать 42 больных, 6-ти пациентам предстоит завершающий этап лечения — пластика ЛТД. Катамнестическое наблюдение за реабилитированными больными в сроки от 1-го до 3-х лет не выявило случаев резорбции, отторжения или нагноения имплантированных хрящевых имплантатов, несостоятельности стенок гортани и трахеи, рестенозирования [17].

При анализе данных литературы С.С. Решульский и соавт. пришли к выводу, что собственные ткани пациента являются наиболее оптимальным пластическим материалом. При применении собственных тканей в организме отсутствует реакция отторжения, которая наблюдается при использовании алломатериалов [45, 46]. Из аутоканей больного для восстановления просвета гортани наружным доступом широко используют реберный аутохрящ. Отсутствие кровоснабжения данного имплантата в отдаленном периоде может привести к его резорбции, и, следовательно, неэффективности оперативного вмешательства. В работе описана методика формирования васкуляризированного аутотрансплантата, выделенного из тела подъязычной кости. В реконструктивной хирургии данный аутотрансплантат нашел свое применение при лечении детей с атрезиями гортани. Авторы считают: «преимуществами аутотрансплантата из подъязычной кости являются: сохранение кровоснабжения, высокая жизнеспособность, костная ткань является надежной распоркой между рассеченными пластинами щитовидного хряща, и не подвергается резорбции в отдаленном периоде» [45]. В своей работе С.С. Решульский предложил «модифицированный способ

использования аутотрансплантата из подъязычной кости на питающей ножке из подъязычных мышц» у 41-го пациента с паралитическим стенозом гортани с эндоларингеальными операциями в анамнезе [46].

Опыт лечения больных с ЛТД группы авторов из НИИ им. Н.В. Склифосовского демонстрирует, что, несмотря на большое число исследований, еще не определены оптимальные стандартизированные методы реконструкции гортани и трахеи. По мнению авторов, «синтетические материалы непригодны для использования ни отдельно, ни в составе тканевых комплексов для пластики трахеи» [38]. Отечественные и зарубежные исследователи считают: «трансплантация трахеи, консервированных аллотрансплантатов или применение лиофилизированной донорской трахеи – рискованные методы, требующие дальнейшего экспериментального изучения и обоснования» [10, 38, 135]. Пластика трахеального дефекта кожно-костным лучевым аутотрансплантатом имеет сложности, связанные с инертностью костного каркаса трансплантата. Микрохирургический этап аутотрансплантации у пациентов с вялотекущим септическим процессом и выраженными рубцовыми изменениями в области шеи в некоторых случаях не выполним. Ушивание стомы мышечно-кожным лоскутом в таких случаях представляется еще менее эффективным способом [26, 33].

Е.Ю. Шибяевым, А.Н. Погодиной и соавт. в 2004 г. разработан способ предварительной «префабрикации» и последующей трансплантацией мышечно-хрящевого лоскута для пластического закрытия протяженного дефекта стенки шейного отдела трахеи [41]. В реципиентной области мобилизовали края трахеостомы; выделенный на торакоакромиальной артерии и сопровождающих венах префабрикованный комплекс проводился на шею подкожным способом. Хрящевые фрагменты, имплантированные в мышцу, при фиксации трансплантата были расположены перпендикулярно оси трахеи. По мнению авторов, надежность данного метода превосходит аналоги, а отсутствие

необходимости микрохирургического этапа операции делает его более доступным для применения в клинической практике [41].

Реберный хрящ – перспективный материал для аутотрансплантации, используемый для восстановления хряща носовой перегородки, колец трахеи и т.д. Прочность реберного хряща, однородность его свойств, а также простота его извлечения у донора с минимальной инвазивностью и достаточно большим объемом донорского материала обуславливает возможность применения данного аутотрансплантата в современной реконструктивной хирургии органов шеи [133]. Пластины реберного хряща толщиной от 1 до 3 мм могут применяться в ларинготрахеопластике и пластическом закрытии ЛТД [59].

1.3.2. Искусственные материалы в пластике дефекта стенки гортани и трахеи

Пластическая реконструктивная хирургия всегда испытывала большой дефицит в материалах, подходящих для замещения дефектов биологических тканей. Использование в пластике чужеродных искусственных материалов оказалось малоэффективным. При ранних аллопластических операциях на верхних дыхательных путях использовались стекло, резина, благородные металлы, нержавеющая сталь, пластмасса [15, 56].

С целью формирования каркаса передней стенки гортани и трахеи различными исследователями были предложены следующие искусственные материалы: марлекс [3], тантал [132], пропласт [124], пластипор [103], никелид титана [57], гидроксиапатит [97]. Преимуществом применения искусственных материалов является достаточное количество материала, которое позволяет избежать донорской операции [68]. Отрицательным моментом является отсутствие прорастания монолитной структуры искусственных материалов в ткани, дислокация в прилежащие ткани, выраженный рост грануляций, инфицирование, образование пролежней, кровотечение [64, 106]. К сожалению, химическая нестабильность некоторых материалов приводила к их постепенной

резорбции, присоединению длительной воспалительной реакции, в результате которой искусственный имплантат в раннем или позднем послеоперационном периоде отторгался [3, 64, 106].

Наиболее востребованным опорным материалом в пластике стойких ЛТД стала сетка из марлекса [3]. Однако, в связи с частым инфицированием раны развитием септических осложнений, формированием секвестров, пролабированием сетки в просвет дыхательных путей или сквозь кожу в отдаленном послеоперационном периоде, а также развитием аррозивных кровотечений из крупных сосудов, в последние годы интерес к марлексу снизился [3, 112].

Ряд авторов в своих работах выделили оптимальные свойства применяемых в пластике респираторного тракта искусственных материалов: ячеистость, что способствует быстрому прорастанию регенерирующих тканей в имплантат; химическая инертность, прорастание в ткани реципиента в условиях инфицированной среды; отсутствие местной септической и аллергической реакции, отсутствие канцерогенности; прочность, поддерживающая форму полых органов шеи в ближайшем и отсроченном послеоперационном периоде; пластичность, благодаря которой возможно различное формообразование, а также устойчивость к механическим нагрузкам [88, 134].

В настоящее время в современной медицине применяется более 10-и разновидностей эндопротезов из полипропилена, различных по плотности волокна, форме и размеру ячеек, пористости и другим характеристикам [88, 141].

Отечественной фирмой «Линтекс» совместно с НИИ хирургии им. А.В. Вишневого РАМН и Санкт-Петербургским институтом технологии и дизайна был изобретен протез из полипропилена – сетка «Эсфил» с толщиной нити от 0,1 до 0,15 мм и наружной пористостью 44–56%. Тканевое прорастание нити происходит в течение 2–3-х месяцев, а через полгода наблюдается незначительная активность фибробластов [130]. В настоящее время

современные сетчатые протезы по своим свойствам считают инертными. Однако, по данным морфологического исследования удаленных по различным причинам протезов, в отсроченном периоде после имплантации определяется персистирующее воспаление в участках между волокнами полимера и тканями реципиента [124]. Искусственный материал обладает способностью инкапсулироваться, не фиксироваться и мигрировать, что и является основным отрицательным моментом его использования в пластическом закрытии дефектов гортани и трахеи [124].

В своей диссертационной работе С.В. Симонов (Томск, 2012) считает, что «наиболее перспективным искусственным материалом медицинского назначения, удовлетворяющим вышеуказанным требованиям, на сегодняшний день является никелид титана и сплавы на его основе. Эффективность использования связана с его уникальными свойствами – соответствовать закону запаздывания биологических тканей, проявлять высокие эластичные свойства, изменять форму при изменении температуры и напряжения» [57].

Таким образом, критический анализ литературных данных практической оториноларингологии последних лет показывает, что, несмотря на то, что кожно-мышечная пластика стойких ЛТД разработана достаточно хорошо, устранение дефекта без применения опорных тканей не всегда бывает достаточным.

Подводя итоги, можно сделать заключение, что на сегодняшний день существует множество способов пластики ЛТ с использованием различного пластического материала для формирования каркаса передней стенки гортани и трахеи. Однако приходится констатировать, что имплантаты из биологических и искусственных материалов не всегда отвечают необходимым требованиям. В связи с этим поиск оптимальных материалов для пластики обширных ЛТД представляет собой актуальную проблему современной реконструктивно-пластической оториноларингологии.

1.4. Роль хирургических лазеров в моделировании хрящевой ткани и создании каркасных материалов

Проблемы, возможности и закономерности репаративной регенерации хрящевой ткани имеют особое значение для практической медицины. Необходимо отметить, что хрящ относится к тем видам соединительной ткани, в которых темп клеточного обновления крайне низок, с чем связана и его низкая способность к регенерации [24, 54]. Это прежде всего связано с плотностью матрикса хряща, относительно малым содержанием хондроцитов и их слабой пролиферативной активностью, аваскулярностью и низким обменом хрящевой ткани [24, 54].

В 1993 г. в результате совместной работы российского и греческого учёных Соболя Э.Н. и Хелидониса Э. [95] был описан новый эффект — пластическая деформация хряща под воздействием лазерного излучения, позволяющая изменять форму хрящевой ткани на произвольную и стабильную во времени без повреждений его структуры (интеллектуальная собственность принадлежит корпорации ARCUO MEDICAL INC.(АРКЮО МЕДИКАЛИНК)). Хрящевая ткань под воздействием лазерного излучения непродолжительно теряет присущую ей упругость, что создает возможность проведения неоднократного моделирования ее формы [8, 24].

В своей работе Соболев Э.Н. и соавт. выделили следующие положения лазеро-индуцированной регенерации гиалинового хряща:

«1. Хондроциты чувствительны к окружающим условиям, в частности, к температуре и механическим напряжениям. Модулированное в пространстве и во времени лазерное излучение вызывает импульсно периодический нагрев, приводящий к неоднородному термическому расширению и неоднородному пульсирующему полю механических напряжений, что может активно влиять на функции хондроцитов, способствуя их пролиферации и биосинтетической активности.

2. Микро- и нанопоры, образующиеся в гиалиновом хряще, играют важную роль в улучшении питания и стимуляции регенераторного процесса после лазерного воздействия.

3. Один из возможных механизмов регенерации является неспецифическим для лазерного излучения и характерным для повреждения ткани любой этиологии. Известно, что повреждение клеток может привести к репаративному отклику системы» [24].

В основе формообразования хрящевой ткани под воздействием лазера лежит снятие механических напряжений в ее матриксе [24, 90]. В своих работах ученые, выполнившие многочисленные исследования на хрящевой ткани, выявили следующие процессы: «при нагреве ткани до $\approx 70^{\circ}\text{C}$ происходит локальный переход части воды, связанной протеогликановыми молекулами, в свободное состояние; локальная деполимеризация протеогликановых агрегатов без наблюдаемой денатурации коллагена, локальная минерализация хрящевого матрикса, вызванная, предположительно, нейтрализацией отрицательно заряженных групп протеогликанов и их фрагментов ионами кальция и натрия и локальный разрыв межмолекулярных связей протеогликанов и коллагена, приводящий к снижению внутренних напряжений за счет изменения пространственной организации матрикса» [24, 99].

По мнению отечественных ученых из института фотонных технологий федерального научно-исследовательского центра "Кристаллография и фотоника" РАН: «термомеханический эффект неразрушающего лазерного воздействия позволяет не только осуществлять снятие механических напряжений и изменять форму хряща, но также активирует регенерационные процессы в ткани. Неравномерный лазерный нагрев посредством импульсно-периодического воздействия приводит к формированию микропор и каналов хрящевой структуры, способствующих циркуляции жидкости, содержащей питательные вещества и сигнальные молекулы, активирующие клеточный метаболизм» [25, 59, 98, 99].

На кафедре болезней уха, горла и носа Первого МГМУ имени И.М. Сеченова совместно с группой ученых института фотонных технологий федерального научно-исследовательского центра "Кристаллография и фотоника" РАН в течение длительного времени изучалась возможность применения эффекта лазерного формообразования в клиническую практику [8, 27, 54]. Проводились многочисленные экспериментальные исследования в условиях *in vitro* (на изолированных хрящах) и *in vivo* (на животных) [27].

Лазерная септохондрокоррекция, внедренная в клиническую практику, является воплощением идеи спроектированного моделирования формы хряща под воздействием лазера. Разработанная методика позволяет бескровно и неинвазивно в амбулаторных условиях восстанавливать носовое дыхание [27, 54, 73, 96].

Исследователи пришли к следующему выводу: «для используемой толщины имплантатов (3 мм) и полного его прогрева наиболее оптимальным представляется использование излучение волоконного лазера на эрбий-активированном стекле (длина волны излучения $\lambda = 1,56$ мкм)» [2, 25]. Изученные параметры излучения представленного лазера позволяют накапливать оптимальное количество энергии в необходимом объеме ткани, что обеспечивает эффективность и значительно уменьшает продолжительность оперативного вмешательства [27].

Волоконные лазеры отличаются от полупроводниковых и твердотельных лазеров тем, что излучение генерируется непосредственно в волокне [25, 63, 72].

Конец 80-х гг. XX века является началом стремительного развития использования волоконных лазеров. В этот период было изучено, что волоконные световоды, легированные ионами эрбия (Er^+), эффективны для волоконных усилителей сигнала при $\lambda=1530\text{--}1560$ нм [9, 72, 94].

Таким образом, волоконные лазеры внедрились в практическую медицину. В связи с быстрым прогрессом и высокими достоинствами лазеры

этого класса заняли ведущее место среди применяемых в биофотонике и клинической практике ранее лазерных установок [94].

Основными характеристиками волоконного лазера на эрбий-активированном стекле являются практичность, экономичность и надежность.

Ведущими преимуществами предложенной лазерной установки являются небольшие размеры и низкое потребление энергии [27]. Отсутствие потребности в жидкостном охлаждении, необходимости в частом проведении технических работ, высокая надежность и простота в обращении, обуславливают возможность использования данной установки в различных медицинских учреждениях — от амбулаторных кабинетов до научно-исследовательских институтов [9, 25, 63].

Прочие положительные факторы работы данной установки, к которым относятся: простота в управлении параметрами излучения и низкая чувствительность к климатическим воздействиям, дополняют положительные аспекты использования данного прибора [9, 27].

Мощность и длина волны излучения определяют ведущие эффекты лазерного воздействия на биологические ткани. В работе Баум О.И. отражено, что «длина волны излучения Er-волоконного лазера ($\lambda = 1,56$ мкм) является достаточно безопасной для глаза человека» [2]. По данным группы ученых научно-исследовательского института «Кристаллография и фотоника»: «характерная глубина проникновения этого излучения в биоткань составляет примерно 1,0 мм» [24].

Отмечалась безопасность применения данного лазера при попадании рассеянного излучения в глаз человека, так как не происходило разрушения поверхностного слоя роговицы, а также при умеренных режимах воздействия исключено минимальное тепловое воздействие на внутренние слои органа зрения [2, 24].

Кроме того, данный вид излучения, при используемых в медицине параметрах лазерного воздействия, не провоцирует канцерогенные и мутагенные изменения [42].

По данным экспериментальных исследований *in vivo*, проведенных российскими учеными, процесс моделирования формы ушной раковины свиньи и кролика не способствует травматизации хрящевой ткани [24]. Полученная форма в течение всего наблюдательного периода (6 месяцев) сохранялась неизменной. Полученные результаты экспериментальных исследований позволили впервые разработать методику коррекции деформации четырехугольного хряща перегородки носа под воздействием неразрушающего лазерного излучения [9, 24, 28]. Способ является универсальным и может быть обширно применен в других областях медицины после определенной модификации [24].

По мнению следующей группы авторов «реберный хрящ является перспективным материалом для аутоотрансплантации при восстановлении хряща носовой перегородки и трахеи» [10, 41, 114]. Применение реберного хряща становится возможным благодаря его относительной прочности, а также малоинвазивному доступу извлечения с минимальной травматизацией тканей и большим объемом донорского материала [33, 62, 93].

Применение способа лазерного моделирования хрящевой ткани представляется актуальным на заключительном этапе проведения реконструктивно-восстановительных операций у больных с сочетанными стенозами гортани, что послужило целью нашего исследования.

Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО И КЛИНИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

В данной работе представлены результаты экспериментальных исследований на животной модели, хирургического лечения и клинического наблюдения больных с хроническими РПСГТ и ЛТД.

В период 2014–2016 гг. проведено экспериментальное исследование лазерного формообразования хрящевой ткани на 10-ти лабораторных кроликах породы "шиншилла" в виварии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (заведующий виварием Лузин А.В.) совместно с сотрудниками института фотонных технологий федерального научно-исследовательского центра "Кристаллография и фотоника" РАН (Соболь Э.Н., Баум О.И., Александровская Ю.М.).

На основании проведенного эксперимента была разработана новая технология лечения больных стенозом гортани и трахеи на заключительном этапе реабилитации, основанная на применении в качестве пластического материала пластин реберного аутохряща, которым предварительно с помощью лазерного воздействия придавалась форма полукольца, повторяющая форму полых органов шеи. В работе использован многолетний опыт запланированного неинвазивного лазерного формообразования хрящевой ткани, накопленный в результате целой серии экспериментальных и клинических исследований коллектива авторов [28, 54, 57, 99, 100].

Морфологический анализ полученного в результате эксперимента материала проводился в лаборатории экспериментальной патоморфологии (заведующий лабораторией Шехтер А.Б.).

Клинический этап исследования проводился на базе университетской клинической больницы №1 с 2015 по 2018 гг. в оториноларингологических отделениях №1 и №2 клиники болезней уха, горла и носа ПМГМУ им. И.М. Сеченова.

Всем пациентам проводилось общеклиническое обследование, направленное на выявление сопутствующей патологии, сбор жалоб, анамнеза, изучение факторов риска, а также стандартный оториноларингологический осмотр, фиброларинготрахеоскопия, ларингостробоскопия, спирометрия.

Проанализированы результаты хирургического лечения больных с хроническими сочетанными стенозами гортани и ЛТД.

2.1. Дизайн экспериментального исследования

Экспериментальная часть работы проводилась на кроликах самцах породы "шиншилла" весом 900 ± 50 г. Животные были размещены в решетчатых клетках из нержавеющей стали. Доступ к воде и пище был свободный, поилки – стеклянные с металлическим наконечником. Корм выдавался по стандартной норме, которая соответствовала весу животных. Для корма использовался гранулированный комбикорм ПК-122 для лабораторных кроликов: производитель ООО "Лабораткорм" сертификат соответствия № РОСС RU. АВ 1103144. ГОСТ 32897-2014. Животных взвешивали перед введением в наркоз и перед забоем.

Испытуемая группа кроликов составила 10 животных, которые были поделены на две группы: доноров (4 особи) и реципиентов (6 особей).

2.2. Модель эксперимента

Для проведения экспериментального вмешательства животных переставали кормить за 12 часов перед операцией при свободном доступе к воде.

Проводилась премедикация животных раствором Атропина 0,5% из расчета 0,01 мг/кг веса подкожно. С целью общего обезболивания и миорелаксации использовались внутримышечные инъекции раствора золазепама гидрохлорида и раствора Рометара соответственно из расчета 0,1

мл/кг веса, которые вводились внутримышечно через 30 минут после премедикации.

Выполнялась подготовка операционного поля: эпиляция шерсти в области грудной клетки кролика-донора, обработка кожи спиртовым раствором хлоргексидина. Скальпелем выполнялся разрез кожи кролика длиной 3 см от грудины до X ребра с правой стороны грудной клетки. С помощью зажима «москит» послойно производилась отсепаровка подкожной жировой клетчатки, фасций, тупо разводились мышцы грудной клетки. Выделялся хрящ X ребра справа с надхрящницей (Рис. 1). Скальпелем вырезался фрагмент реберного хряща длиной 1,5 см. Сопоставлялись свободные края ребра, рана послойно ушивалась нитями Пролен 2,0 и Викрил 2,0. Кожа в области раны обрабатывалась антибактериальным спреем «Террамицин».

Далее проводилось моделирование хрящевого трансплантата. Настройки лазера были выбраны аналогично использованным для лазерной коррекции перегородки носа. Учитывая сходство хряща перегородки носа и реберного хряща, в первую очередь определялись теоретические границы лазерных режимов, при которых мог возникнуть эффект лазерного формообразования, позволяющий снять остаточные напряжения хрящевого матрикса [2]. Согласно данным теоретического моделирования, которое проводилось в работе Баум О.И. [2], оптимальные условия для изменения формы хрящевой ткани, а именно локальный нагрев примерно до 70°C в течение 3,5 секунд, достигается при следующих параметрах лазера: двустороннее облучение с мощностью 2,2 Вт, время экспозиции 6 с (импульсно-периодический режим, длительность импульса 500 мс, 1,4 Гц), начальная температура 22°C, эффективный радиус гауссовского распределения 0,5 мм на выходе из сапфирового индентера контактора. Как следует из результатов моделирования, воздействие лазером с данными параметрами приводит к денатурации не более 10% коллагена в центральной зоне нагрева [2].

При лазерном воздействии на хрящевой имплантат, закрепленный в специальных кольцах-держателях (рис. 2), диаметр держателей подбирался таким образом, чтобы поддерживалась постоянная кривизна средней линии изогнутого хряща во время облучения с внешней и внутренней стороны.

Облучение хряща осуществлялось с помощью контактора через сапфировый индентер с диаметром 3 мм Eг волоконного лазера с длиной волны 1,56 мкм. Облучалась вся длина образца хряща, шаг между точками облучения составлял 2-3 мм. Для образцов толщиной 3 мм использовался импульсно-периодический режим облучения (2,2 Вт, 4 с). Облученный хрящ помещался на 20 минут в физиологический раствор (0,9% NaCl) для достижения стабильной окончательной кривизны.



Рисунок 1. Доступ к ребру кролика – донора



Рисунок 2. Фиксация реберного хряща кролика на металлическом кольце

Далее производилась подготовка операционного поля на поверхности спины кролика-реципиента. Разрез кожи спины длиной 3,5 см в области VII–XII пар ребер. С помощью зажима «москит» послойно отсепаровывалась подкожная жировая клетчатка, фасции, тупо разводились мышцы груди.

Моделированный хрящевой имплантат подшивался к выделенному VII ребру нитями Пролон 2,0 по типу имплантат-хрящ. Далее выполнялось послойное ушивание раны, свободный край нити выводился от ребра на кожу. После ушивания проводилась обработка раны антибактериальным спреем «Террамицин».

В послеоперационном периоде животным проводилась обработка ран спреем «Террамицин» каждые 3–4 сутки. На 10-е сутки производилось удаление швов из послеоперационной области. Раны заживали первичным натяжением.

У одного кролика на 7-й неделе послеоперационного периода сформировался подкожный абсцесс. При дренировании его было получено гнойное отделяемое в объеме 3,5 мл, полость абсцесса промыта раствором антисептика, кожа вокруг обработана раствором бриллиантовой зелени. Проводилась ежедневная смена асептической повязки с мазью «Левомеколь». Животному был проведен курс антибактериальной терапии. Послеоперационный период у остальных животных протекал без особенностей.

По истечении наблюдательного периода (14 недель) животные выводились из эксперимента.

После эвтаназии (2% раствор «Лидокаин» 2,0 мл совместно с раствором «Рометар» 2,0 мл вводились в сердце) производилось вскрытие тушки животного. Выполнялся разрез кожи в области грудной клетки, послойно раздвигались мягкие ткани в месте имплантации облученного хряща, выделялся фрагмент грудной клетки. Место прикрепления ребер выделялось аккуратно с целью сохранности хондроцитов. Для морфологического анализа выделялось целое ребро, к которому ранее фиксировали моделированный имплантат. Морфологическое исследование полученного аутоптата анализировалась в лаборатории экспериментальной патоморфологии НИЦ Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (заведующий лабораторией Шехтер А.Б.)

Оценивались следующие показатели:

- сохранность имплантата в организме;
- форма имплантата;

До и после моделирования производился фотоснимок формы имплантата на фоне линейки для сравнения (Рис. 3).

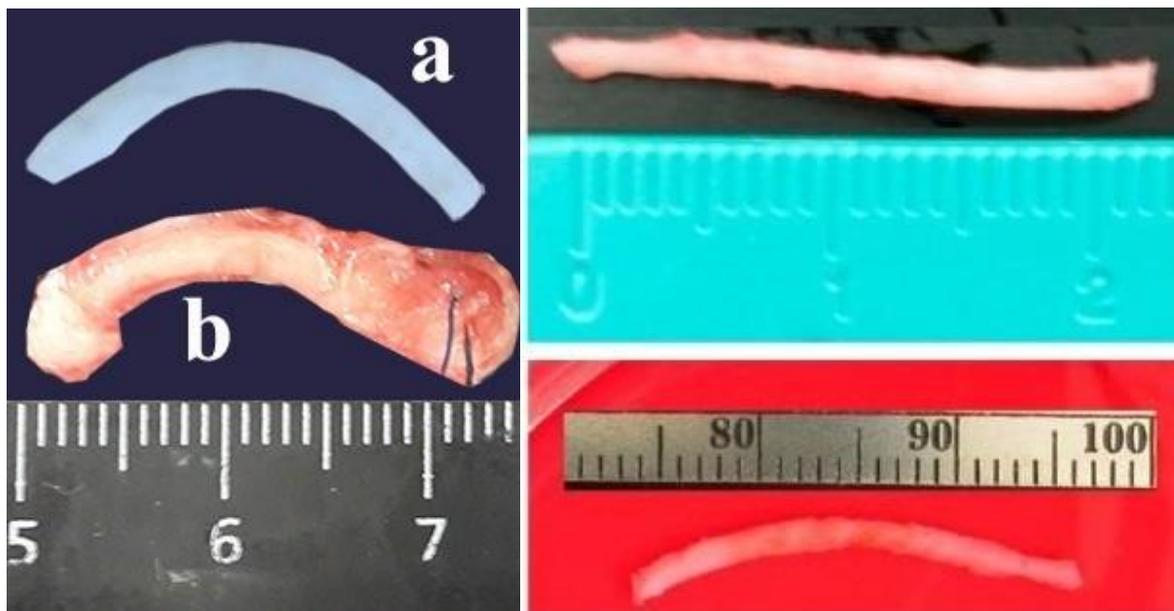


Рисунок 3. Изготовление хрящевого имплантата в эксперименте: слева — реберный хрящ кролика (а) до имплантации (b) после извлечения; справа — реберный хрящ кролика (вверху) до и (внизу) после лазерного изменения формы [128]

2.2. Клиническая характеристика пациентов

В исследование включались больные с хроническими рубцово-паралитическими стенозами гортани и трахеи в возрасте от 30 до 70 лет.

Критерии включения в исследование:

1) наличие хронического паралитического или сочетанного стеноза гортани;

2) наличие трахео - или ларинготрахеостомы;

3) возраст пациентов от 18 до 70 лет;

3) полученное информированное согласие на участие в исследовании;

4) возможность проводить исследование в стационарных условиях.

Критерии исключения из исследования:

1) наличие доброкачественных и злокачественных новообразований гортани;

2) наличие хронической бронхолегочной патологии;

3) врожденные аномалии развития верхних дыхательных путей;

4) острые респираторные заболевания верхних дыхательных путей, в т.ч. инфекционные заболевания, специфические заболевания (активный туберкулез и др.);

5) присутствие в настоящее время, а также по данным анамнеза признаков клинически значимого неконтролируемого заболевания любого органа или системы органов (декомпенсированная сердечно-сосудистая патология дыхательная недостаточность, сахарный диабет в стадии декомпенсации, онкологические заболевания);

6) наличие в анамнезе психических заболеваний, алкоголизма, значимого снижения интеллекта, которые могут ограничивать законность информированного согласия или исказить интерпретацию результатов исследования;

7) отказ от участия в исследовании.

После проведенного обследования в исследование было включено 30 больных: 10 больных – основная группа, 20 больных – группа сравнения. Больные были разделены на две группы: в первой (основной) группе проводилось хирургическое лечение – пластика ЛТД, где в качестве пластического материала использовался моделированный Er волоконным лазером реберный аутохрящ. Во второй группе (сравнения) пластическое закрытие ЛТД проводилось по классической методике "двойного кожного ушивания" по Я.С. Бокштейну [4].

2.4. Дизайн клинического исследования

В первую, основную группу, вошли 10 больных, которым пластическое закрытие ЛТ было произведено с помощью моделированного Er волоконным лазером реберного аутохряща (заявка на патент РФ № 2017126119, решение о выдаче от 07.03.2018). Во вторую, сравнительную группу, вошли 20 больных, которым пластическое закрытие дефекта было выполнено двойным кожным

методом по Я.С. Бокштейну (1947). Методика заключается в послойном ушивании ЛТД местными тканями, граничащими с ЛТ [4].

Исследуемые группы пациентов были однородны по возрастным характеристикам, но неоднородны по гендерному признаку. Так как в основной группе гендерный состав был представлен только женщинами, а в группе сравнения было 4 мужчины, сравнение по полу не проводилось.

Всем больным выполнялись ЭРВО на гортани и трахее, направленные на расширение просвета голосовой щели, формирование стойкой ЛТ. Доступ к стенозированному фрагменту осуществлялся методом открытой ларинготрахеопластики. При необходимости выполнялась редрессация дуги перстневидного хряща. Реконструкция просвета гортани при срединных стенозах гортани паралитического генеза производилась методом экстраларингеальной латерофиксации голосовой складки с односторонней аритеноидотомией / -эктомией [37]. В качестве стентов нами использовались силиконовые Т-образные эндопротезы (ЗАО "Медсил", Россия), длина которых предварительно моделировалась с учетом индивидуальных антропометрических данных пациентов [39]. После деканюляции и прохождения контрольного периода больным производилось пластическое закрытие ЛТ.

Одной больной, 68 лет, было выполнено пластическое закрытие ЛТД площадью 4,2 см² классической методикой двойного кожного ушивания. Однако на 7-е сутки послеоперационного периода больная стала отмечать нарастание явлений дыхательной недостаточности, что было обусловлено патологической флотацией вновь сформированной передней стенки в просвет гортани и трахеи. Больной была выполнена экстренная ретрахеостомия. После прохождения контрольного периода пациентке была произведена пластика ЛТ с использованием моделированного Er волоконным лазером реберного аутохряща. Таким образом, больная была включена в основную группу исследования.

Анамнестический анализ исследуемых групп показал, что хронические стенозы гортани и трахеи возникали вследствие:

- оперативных вмешательств на щитовидной железе по поводу узлового зоба и рака щитовидной железы;
- термоингаляционных травм дыхательных путей;
- постреанимационных стенозов гортани и трахеи (последствие ДТП);
- врожденной идиопатической мембраны подскладкового отдела гортани;
- ятрогенной травмы после удаления доброкачественного новообразования голосовой складки.

Пластическое закрытие ЛТ больным основной исследуемой группы состояло из трех этапов:

- 1) забор реберного аутохряща из реберной дуги пациента;
- 2) моделирование формы хрящевого имплантата лучом Er волоконного лазера длиной волны 1,56 мкм;
- 3) пластика ЛТД с использованием подготовленного моделированного лазером хрящевого имплантата.

2.5. Характеристика и подготовка имплантационного материала к применению

При пластическом закрытии ЛТ больным основной группы в качестве опорного материала использовались имплантаты из моделированного Er волоконным лазером реберного аутохряща, которым придавалась форма полукольца, повторяющая форму полых органов шеи. В группе сравнения пластическое закрытие ЛТ проводилось местными тканями методом двойного кожного ушивания по Я.С. Бокштейну [4].

2.6. Клинические методы обследования

Больным двух исследуемых групп проводилось: комплексное общеклиническое обследование, стандартный осмотр ЛОР-органов,

видеоларинготрахеоскопия с помощью гибкого эндоскопа (Pentax, Japan), ларингостробоскопия (EndoSTROB – DX XION, Germany), компьютерная спирометрия (Viasys Healthcare Flow Screen II, Германия), МСКТ гортани и трахеи (Toshiba Aquilion One, Япония), МРТ органов шеи, а также измерение площади ЛТ.

Для оценки качества жизни больных с хроническими сочетанными стенозами гортани и трахеи после заключительного этапа хирургического лечения использовались опросники «Индекс нарушения голоса», опросник по качеству жизни SF36.

2.6.1. Измерение площади ларинготрахеостомы

Измерение размеров ЛТ проводилось с помощью штангенциркуля по формуле: $S=(\pi \times A \times B)/2$, в которой S является площадью трахеостомы (см^2); π – постоянной величиной, равной $\approx 3,14$; A – размером трахеостомы по длине (см), B – размером по ширине (см) [30].

2.6.2. Исследование функции внешнего дыхания

Одним из основных показателей эффективности проведенного оперативного лечения у пациентов со стенозами верхних дыхательных путей, является спирометрия. В настоящее время спирометрия представляется объективным рутинным методом функциональной диагностики, выявляющим начальные вентиляционные нарушения. С помощью спирометрии проводится измерение объемов легких при физиологических и форсированных дыхательных движениях. В практической медицине особенно часто применяется параметр форсированной жизненной емкости легких (ФЖЕЛ), характеризующийся максимально быстрым и полным выдохом после воспроизведенного полного вдоха.

Основными параметрами, исследуемыми при спирометрии, являются объем, время и поток. Кривые поток-объем и объем-время отражают взаимосвязь вышеуказанных показателей. В нашем исследовании наибольший клинический интерес представляли следующие показатели:

1. Объем форсированного выдоха за 1 сек (ОФВ1) является наиболее информативным параметром функции внешнего дыхания (ФВД). У женщин норма — 2,5–3 л/сек, у мужчин — 3,5–4 л/сек.

2. ЖЕЛ (жизненная емкость легких) – наибольшее количество воздуха, которое можно выдохнуть после максимального вдоха. ЖЕЛ складывается из дыхательного объема и резервных объемов вдоха и выдоха. Норма у женщин среднего возраста — 2,5–3,5 л/сек, у мужчин — 3,5–4 л/сек.

3. ФЖЕЛ (форсированная жизненная емкость легких) – объем форсированного выдоха после максимально глубокого и быстрого вдоха. ФЖЕЛ у здоровых людей фактически воспроизводит ЖЕЛ и, таким образом, является ее повторением. Различия ЖЕЛ и ФЖЕЛ у мужчин составляют – 200 (–600; +300) мл, у женщин – 130 (–600; +300) мл.

4. Индекс Тиффно (ИТ) – отношение ОФВ1/ЖЕЛ в процентах. По индексу Тиффно проводят определение степени бронхиальной обструкции:

норма – 70 %;

I степень обструкции — 65–50 %;

II степень — 50–35 %;

III степень — менее 35 %.

В норме ОФВ1, ФЖЕЛ, ОФВ1/ФЖЕЛ превышают 80% референсных значений. Уменьшение данных параметров ФВД ниже 70% от последних свидетельствует о дыхательной недостаточности.

Скрининговое исследование ФВД проводили по стандартной методике на компьютерном спирографе Viasys Healthcare Flow Screen II (Рис. 4) пациентам двух исследуемых групп до пластического закрытия ЛТ, через 1, 3, 6 и 12 месяцев после выполнения пластического закрытия ЛТ.

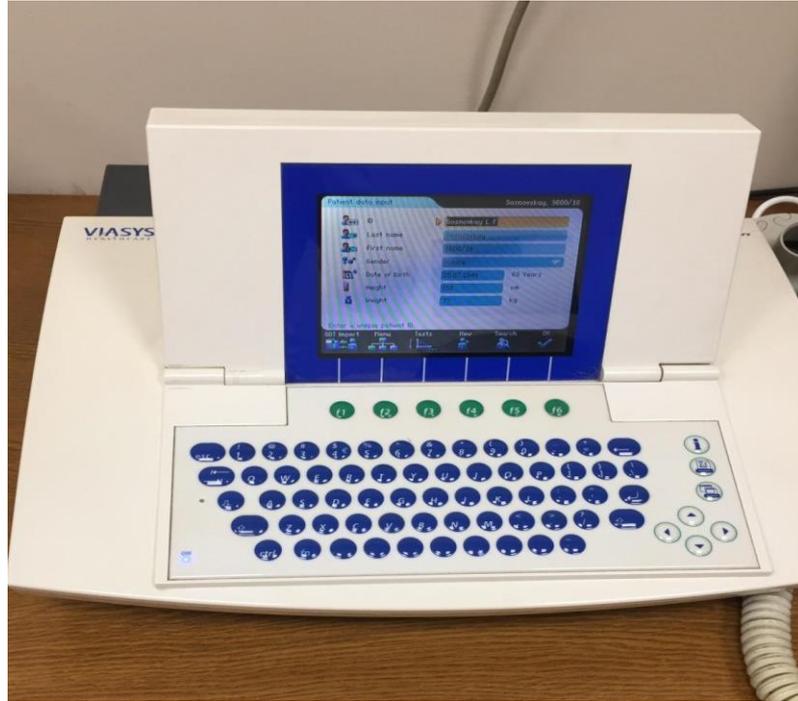


Рисунок 4. Спирометр Viasys Healthcare Flow Screen II

2.6.3. Эндоскопическое исследование гортани и трахеи

Оценка процесса репарации тканей и состоятельность передней вновь сформированной стенки гортани и трахеи после пластики ЛТД проводилась методом непрямой ларингоскопии, эндоскопической фиброларинготрахеоскопии (Рис. 5) и ларингостробоскопии аппаратом XION (EndoSTROB – DX XION, Германия) (Рис. 6). Обследование проводилось в до- и послеоперационном периодах в сроки наблюдения 3, 6 и 12 месяцев. Ларингостробоскопия выполнялась с использованием стробоскопа Xion Medical Matrix DS Germany. При выполнении фиброларинготрахеоскопии использовали фиброларингоскоп марки Karl Storz с длиной рабочей части 34 см.

При обследовании обращали внимание на просвет дыхательной щели, состояние слизистой оболочки гортани и трахеи, наличие грануляций, фибрина, патологической флотации вновь сформированной передней стенки гортани и трахеи в области дефекта на вдохе.



Рисунок 5. Видеоларингоскоп (Pentax, Япония)



Рисунок 6. Ларингостробоскоп (XION GMBH, Германия)

2.6.4. Мультиспиральная компьютерная томография органов шеи

Всем больным, включенным в основную группу исследования, через 6 месяцев после операции проводилась МСКТ гортани и трахеи на компьютерном томографе Toshiba Aquilion One (Япония). Оценивалось наличие

моделированного реберного аутотрансплантата (отсутствие лизиса), стабильность его формы и ширина просвета дыхательной щели.

2.6.5. Магнитно-резонансная томография органов шеи

МРТ органов шеи проводилось больным, включенным в основную группу исследования, на аппарате с высоким напряжением магнитного поля – 1,5 Тл, в режимах T1ВИ, T2ВИ, FatSat. Получены изображения во фронтальной, сагиттальной и аксиальной плоскостях.

2.6.6. Оценка качества жизни пациентов, перенесших реконструктивно-восстановительные операции на гортани и трахее

Качество жизни больных, перенесших пластику ЛТД, оценивалось с помощью анкетирования по шкале SF36. Опросник SF36 впервые был предложен J.E. Ware в 1992 г. Оценивался физический (физическое и ролевое функционирование, общее состояние здоровья) и психологический компонент здоровья (психическое здоровье, ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием, социальное функционирование, жизненная активность). В шкале физического функционирования нами не учитывалась интенсивность боли в связи с отсутствием патогномичных симптомов изучаемой патологии.

Индекс нарушения голоса

Оценка качества жизни производилась также при помощи опросника VHI (Voice Handicap Index), разработанного В. Jacobson (1997) (Приложение 2), состоящего из 30-ти утверждений.

В зависимости от ответа на предложенные утверждения выявляются физические (Таблица П.2.), функциональные (Таблица П.2.) и эмоциональные (Таблица П.2.) расстройства, возникающие у пациента в связи с нарушениями

голоса. Максимально возможная оценка VHI равна 120-ти баллам. Показатели VHI выше 60-ти баллов характеризуют выраженные нарушения качества жизни, в диапазон 31–60 баллов – нарушения средней степени тяжести, менее 30-ти баллов – норму или незначительное снижение качества жизни.

2.7. Статистическая обработка полученных результатов исследования

Статистическую обработку результатов и построение графиков проводили с помощью языка программирования для статистических вычислений и графики R (R Core Team (2017): A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria). Количественные данные представлены в виде $m \pm sd$, где m (mean) – среднее значение; sd – стандартное отклонение (standard deviation). Для оценки различия средних в попарно не связанных выборках (статистика малых выборок) использовался непараметрический тест Краскела-Уоллиса, который является многомерным обобщением критерия Уилкоксона-Манна-Уитни. Результаты проверки статистических гипотез считались статистически значимыми при $p\text{-value} < 0,05$.

Глава 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1. Влияние излучения Er волоконного лазера на изменение формы хрящевой ткани в эксперименте

В ходе экспериментального исследования были подтверждены найденные теоретически режимы лазерного воздействия, позволяющие добиться заданной кривизны без существенного нарушения структуры реберного хряща.

В работах методом дифференциальной сканирующей калориметрии было показано, что процент денатурированного коллагена при выбранных параметрах лазера лежит в пределах погрешности измерения [2, 59]. В 2015 г. совместно с группой ученых из института фотонных технологий федерального научно-исследовательского центра "Кристаллография и фотоника" РАН (Соболь Э.Н., Баум О.И., Александровской Ю.М.) была разработана и предложена методика формообразования хрящевой ткани.

Методика облучения

Ребра кролика длиной $3,0 \pm 0,5$ см и диаметром от 3 до 4 мм выделялись скальпелем вместе с надхрящницей. Для фиксации и сгибания хрящей во время лазерного моделирования использовались металлические кольца различных радиусов.

Ребра с помощью зажимов закрепляли на металлических кольцах и проводили облучение с использованием Er волоконного лазера (Рис. 7) длиной волны 1,56 мкм в импульсно-периодическом режиме с продолжительностью импульса 500 мс, частотой повторения 1,4 Гц в течение 4 сек [128].



Рисунок 7. Эрбиевый волоконный лазер

На основании теоретических расчетов и их экспериментальной проверки, которые были описаны в работах отечественных исследователей [74, 128], выбирались оптимальные параметры лазерного воздействия. При этом за основу были взяты параметры лазера, используемые в операции лазерной септохондрокоррекции [27]. Однако, принимая во внимание, что реберный хрящ отличается от хряща носовой перегородки своей толщиной, структурой и термомеханическими свойствами, оптимальные параметры воздействия на реберный хрящ подбирались в отдельном эксперименте путем варьирования мощности (от 1 до 2,5 Вт) и времени экспозиции (от 5 до 20 с) [59].

Чтобы избежать перегрева поверхности хряща, воздействие контактором осуществлялось с небольшим надавливанием на поверхность, что приводило к оттоку жидкости от поверхности в средние слои ткани. После каждой точки облучения поверхность хряща смачивалась физиологическим раствором во избежание высыхания, а воздействующий контактор охлаждался до 21°C [59]. Первым этапом облучалась внутренняя поверхность хрящевой пластины, затем – внешняя. Далее облучение проводилось в обратной последовательности (Рис. 8).

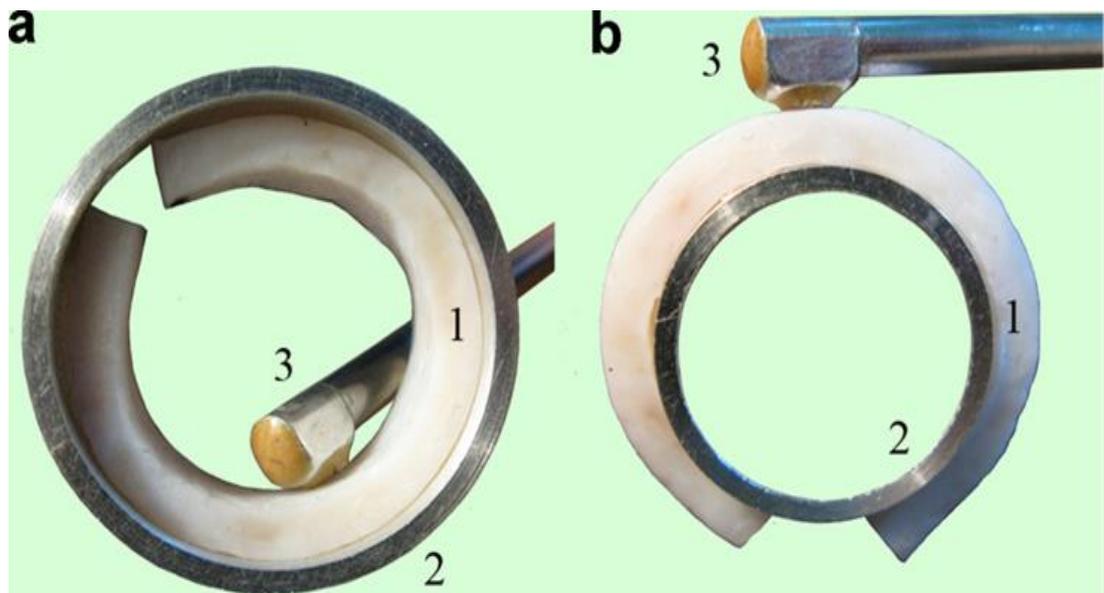


Рисунок 8. Хрящевые образцы на металлических кольцах: а – с внутренней стороны кольца; б – с наружной стороны кольца:
1 – образец хряща, 2 – металлические кольца, 3 – наконечник контактора, с выступающим сапфировым индентером [129]

Калориметрические пробы, проведенные с использованием дифференциального сканирующего калориметра DSC20, Mettler TA4000 после лазерного облучения реберного аутохряща, показали низкий процент денатурации коллагена, что позволило использовать найденные режимы в клинической практике [59].

Таким образом, в процессе целенаправленного исследования, впервые выявлена пластическая деформация хрящевой ткани под воздействием лазерного излучения, позволяющая придавать аутохрящу произвольную форму без его повреждения. Данное решение актуально для пластической хирургии головы и шеи, так как все органы верхних дыхательных путей имеют хрящевой остов сложной непрямолинейной конфигурации [28].

3.2. Регенеративные свойства моделированной хрящевой ткани по данным морфологического исследования в эксперименте

Стабильность полученных имплантированных кроликам хрящей исследовалась в течение трех месяцев, после чего производилась аутопсия изучаемого фрагмента реберного хряща и его патоморфологическое исследование.

С целью изучения регенеративных свойств моделированной хрящевой ткани были проанализированы данные гистологического исследования. В микропрепаратах отмечалось наличие многочисленных лакун с незрелыми хондроцитами, что свидетельствует о росте молодой хрящевой ткани. В исследовании было показано, что в условиях физиологической среды новая смоделированная Er волоконным лазером форма хряща является стабильной и не претерпевает изменений со временем, что не противоречит данным предыдущих исследований [28, 54, 59].

Гистологическое изучение реберных хрящей при экспериментальной трансплантации с совмещением двух хрящевых пластин

В области сочленения двух хрящей производились поперечные срезы, образцы декальцинировались. Парафиновые срезы окрашивались гематоксилином и эозином. Всего изучено 20 препаратов хрящевых срезов.

В опытных группах с лазерным облучением более чем в 1/3 случаев регенерация была более выраженной и проявлялась в виде образования многоклеточных клонов — изогенных групп (Рис. 9). В некоторых случаях происходило формирование регенерата хрящевой ткани: только гиалинового, но чаще регенерат состоял из фиброзного хряща и еще более был выражен переходный хрящ – фиброзно-гиалиновый (Рис. 10, 11) [128].

Таким образом, скорее всего сращение собственного хряща человека с имплантатом будет происходить через соединительно-тканную прокладку, которая будет особенно прочной, если в месте стыка возникнет фиброзно-гиалиновый переходный хрящ.

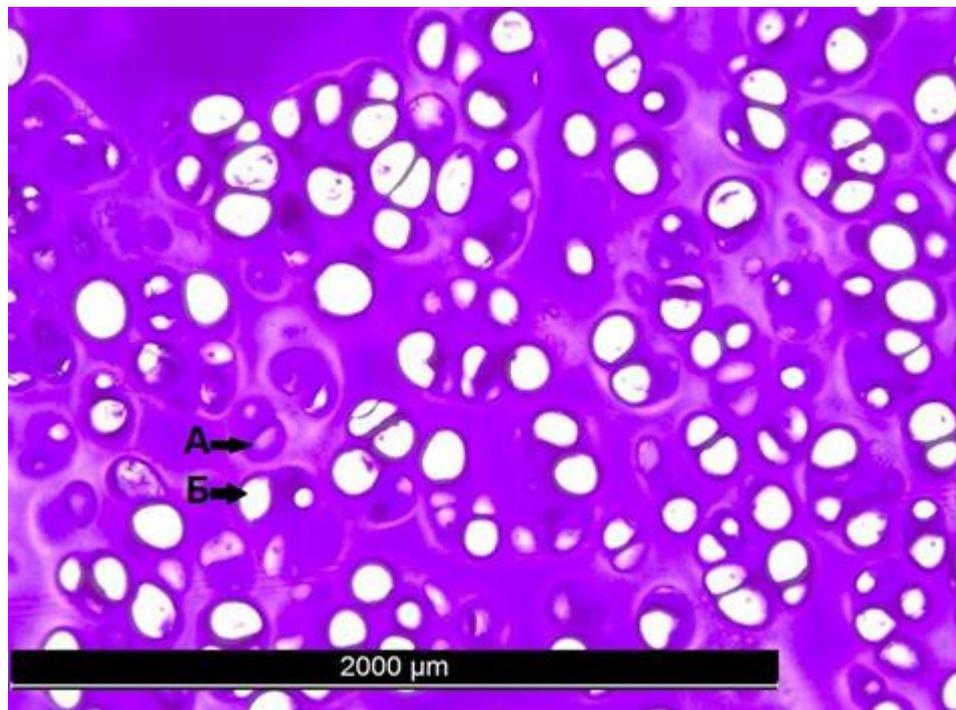


Рисунок 9. Гиалиновый хрящ: сформирован из множества хондроцитов (А) расположенных в лакунах среди хондроидного матрикса. Некоторые лакуны выглядят пустыми (Б). Окраска ГЭ, х400 [128]

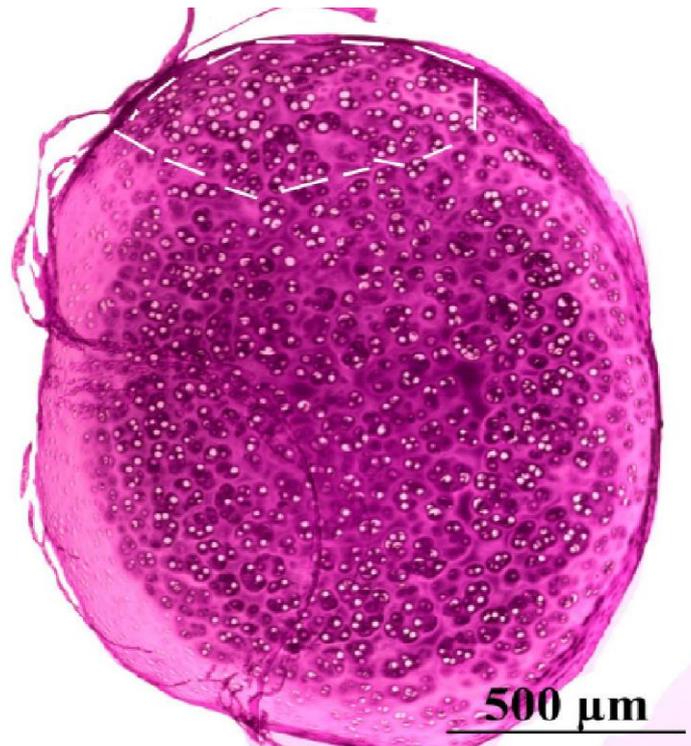


Рисунок 10. Моделированный хрящ: увеличение количества изогенных групп в препарате хряща (обведены овалом) в области, прилегающей к трансплантату [128]

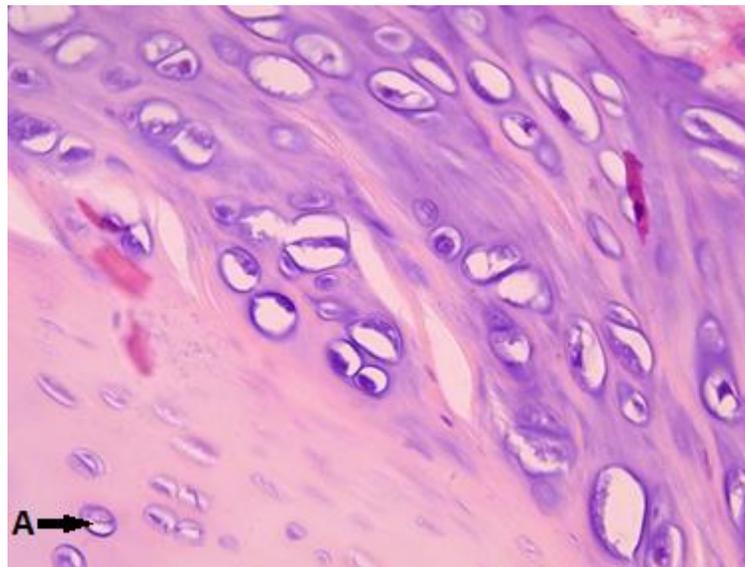


Рисунок 11. Моделированный хрящ: между собственным хрящом (вверху справа) и имплантатом четко видна ткань фиброзного хряща (внизу слева) с хондроцитами (А) и волокнистым матриксом. Окраска ГЭ, х 400 [128]

В изученных препаратах видно множество небольших лакун с незрелыми хондроцитами, что свидетельствует об образовании фиброзного хряща в рубцовой ткани сочленения. Межклеточный матрикс – гомогенный. В рубцовой соединительной ткани, образовавшейся между хрящами, отмечается плотная структура коллагеновых волокон, отсутствие признаков

воспалительной реакции, относительно большое содержание сосудистых элементов, в просвете которых видны эритроциты. В одном из участков рубцовой ткани виден очаг с началом формирования хрящевой ткани: отмечаются многочисленные лакуны с хондроцитами, что свидетельствует о росте молодого хряща [128].

Полученные морфологические результаты свидетельствуют о регенераторных возможностях хрящевой ткани, при фиксации моделированного хряща к интактному, что необходимо при дефиците собственной хрящевой ткани гортани и трахеи и трахеомалации. Фиксация моделированного реберного аутохряща к необлученным хрящевым фрагментам по типу стыка "имплантат-хрящ" позволит предотвратить лизис аутотрансплантата за счет регенераторных процессов [128].

Глава 4. РЕЗУЛЬТАТЫ КЛИНИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

4.1. Описание метода пластического закрытия ЛТД с использованием моделированного Er-лазером реберного аутохряща

С целью решения поставленной задачи — разработки методики создания прочного каркасного материала для пластического закрытия дефекта гортани и трахеи 10-ти пациентам с хроническими паралитическими и сочетанными стенозами гортани на завершающем этапе оперативного лечения было выполнено следующее оперативное вмешательство.

Первым этапом производили забор хряща из хрящевого отдела VII ребра, так как здесь он наиболее длинный и покрыт нетолстым слоем прямой мышцы живота. Разрез через кожу проводили с правой стороны по нижнему краю реберной дуги, начиная от грудины, длиной 8–10 см. У пациентов с выраженным подкожно-жировым слоем разрез делали длиннее для удобства забора хряща в глубине раны. После разреза кожи и клетчатки рассекали апоневроз и прямую мышцу живота до ребра с помощью радиоволнового скальпеля. После отсепаровки мышц вверх и вниз на 5–6 см от надхрящницы с помощью крючков Фарабефа сильно разводили мышцы, обнажая реберный хрящ (Рис. 12). Скальпелем намечали полоски хряща толщиной до $0,5 \pm 0,1$ см, длиной $3 \pm 0,5$ см, шириной до $1,5 \pm 0,5$ см, разрезав надхрящницу и поверхностной слой самого хряща. Затем продвигали скальпель вглубь по косой от края ребра к центру поочередно по верхнему и нижнему краю ребра, пока оба разреза не встретятся. Следили за тем, чтобы не травмировать межреберную артерию, контролируя определенное сопротивление при выделении фрагмента хряща (отсутствие сопротивления свидетельствует о прохождении скальпелем хряща через всю его толщину, что опасно ранением плевры). Хрящ выделяли несколько большей длины и ширины, так как размеры его уменьшались при обработке скальпелем для придания необходимого размера и формы.

После гемостаза рану послойно ушивали с введением резинового выпускника между мышечными и кожными швами, который удалялся через сутки.

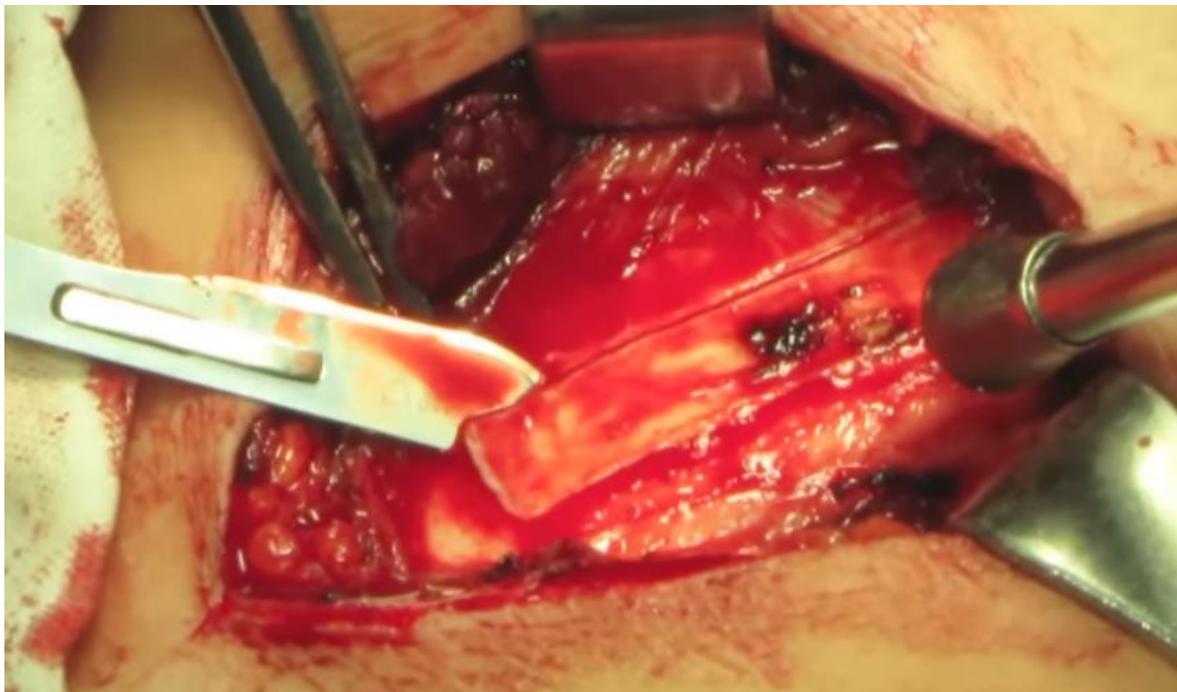


Рисунок 12. Доступ к хрящевому отделу VII ребра

Производилось моделирование одного из полученных хрящевых фрагментов контактором волоконного Ег-лазера длиной волны 1,56 мкм (излучение доставляется опто-термо-механическим контактором в импульсном режиме с общим временем облучения каждой точки 6 сек, мощность 2,2 Вт) разработанной методикой до получения стабильной полукруглой формы (Рис. 13). Лазерные точки были распределены по всей площади хряща, диаметр лазерного пятна составлял 2,5 мм, длительность импульса 500 мс, частота повторения импульсов — 1,4 Гц. Облучение начиналось в центральной части хрящевого образца, после чего лазерный луч перемещался от центра к дистальным концам. Расстояние между лазерными точками составляло 2 мм, а расстояние между рядами точек — 3 мм.

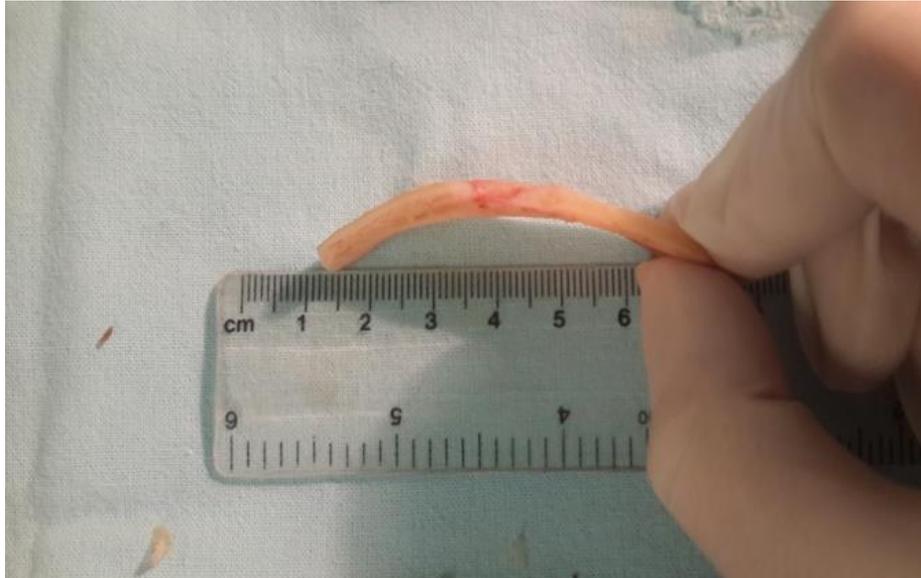


Рисунок 13. Моделированный фрагмент реберного аутохряща

Вторым этапом выполнялся окаймляющий разрез кожи, отступ от края ЛТД 1 см. Отсепарованный кожный лоскут укладывался, образуя переднюю стенку трахеи, и ушивался по средней линии пятью Z-образными швами нитями Викрил 3,0. В сформированные мышечные ложа *m. sternothyroideum* с обеспеченным гемостазом помещали два необлученных фрагмента хряща длиной $2,5\pm 0,5$ см и толщиной $0,5\pm 0,1$ см в вертикальном положении и прошивали по дистальному краю с мышцами нитями PDS 2-0 (Рис. 14). Смоделированный лазером хрящевой фрагмент длиной $2,5\pm 0,5$ см был подшит с двух сторон к медиальным краям необлученных фрагментов хряща (Рис. 15).



Рисунок 14. Сформированные мышечные ложа m. sternothyroideum

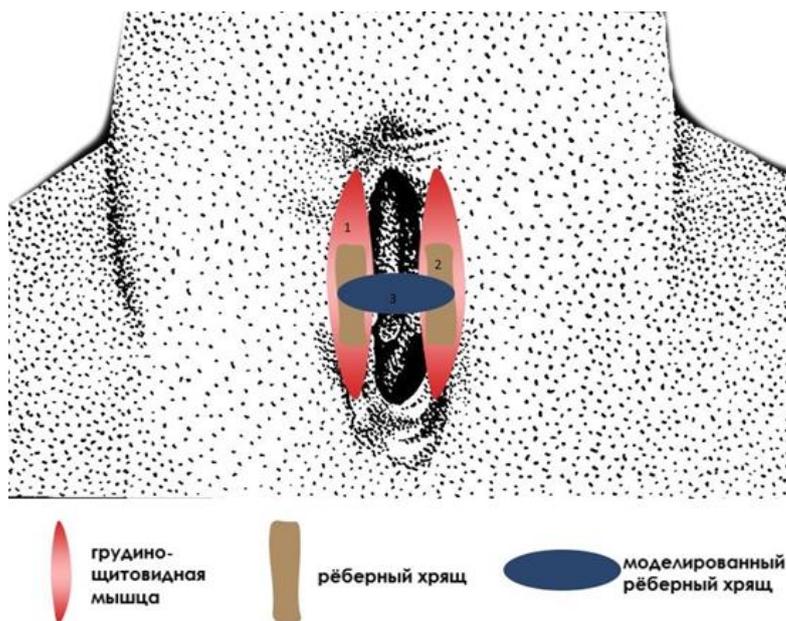


Рисунок 15. Модель пластики ЛТ моделированным реберным аутохрящом

Для фиксации хрящевых аутохрящей также использовались нити PDS 2-0. Кожу вокруг дефекта отсепаровывали и третьим слоем сопоставляли по средней линии над сформированным мышечным слоем; для мышечных и кожных швов применяли нити Викрил 3,0. Вводимые резиновые дренажные выпускники – под кожным и мышечным слоями – удаляли на вторые сутки после операции. Кожу над трансплантатом сохраняли с хорошим подкожно-

жировым слоем, а рубцово-измененную — иссекали, чтобы давление аутохряща не вызывало пролежни в послеоперационном периоде.

В литературе описан способ хирургического лечения, при котором формируют мышечно-хрящевой лоскут путем предварительной имплантации в большую грудную мышцу хрящевых полосок из реберного хряща [38]. Разрезом мягких тканей вдоль реберной дуги производят доступ к хрящевым частям IX и X ребер, из поверхностных слоев реберного хряща вырезают нужное количество хрящевых полосок. Отдельным разрезом осуществляют доступ к большой грудной мышце, в толще которой в краниальном направлении формируют тоннели по числу вырезанных полосок. В тоннели имплантируют хрящевые полоски и фиксируют их к мышце отдельными узловыми швами. По истечении 6-ти недель производят пластику дефекта трахеи мышечно-хрящевым лоскутом. Иссекают кожу и стенку трахеи вокруг дефекта, затем выкраивают необходимого размера фрагмент большой грудной мышцы, содержащий имплантированные хрящи. Выделяют сосудистую ножку трансплантата а. thoracoacromialis с сопровождающими венами, мобилизуют лоскут в подкожной клетчатке и проводят его через тоннель на шею к дефекту трахеи. Трансплантат фиксируют к краям дефекта, ориентируя хрящевые трансплантаты перпендикулярно продольной оси трахеи, наружную его поверхность укрывают аутодермотрансплантатом [38].

Недостатками описанного способа являются: многоэтапность – пластика дефекта трахеи проводится через 6 недель после подготовительного этапа; сложность и травматичность операции – сформированный на сосудистой ножке лоскут из большой грудной мышцы мобилизуют и проводят через тоннель в подкожной клетчатке к трахеальному дефекту; не исключается лизис хрящевых фрагментов; привлекаются смежные хирурги.

В отличие от прототипа, предложенный нами способ позволяет устранить обширные дефекты гортани и трахеи одноэтапно за счет интраоперационного моделирования волоконным эрбиевым лазером ($\lambda=1,56$ мкм) реберного

аутохряща, который фиксируют к двум необлученным реберным фрагментам, имплантированным в грудинощитовидную мышцу. Это позволяет обеспечить аутотрансплантату необходимую форму полукольца, предотвратить его лизис и, соответственно, снизить риск послеоперационных осложнений.

Разработанный способ пластики стойкого дефекта гортани и трахеи с использованием в качестве пластического материала, моделированного Er волоконным лазером реберного аутохряща клинически применен у 10-ти пациентов с хроническими паралитическими и сочетанными стенозами гортани оториноларингологических отделений №1 и №2 УКБ №1 (заявка на патент № 2017126119, решение о выдаче от 07.03.2018) [55].

4.2. Результаты клинического обследования больных с ЛТД до и после оперативного лечения

В соответствии с поставленными целями и задачами исследования проведен статистический анализ результатов хирургического лечения 30-ти больных: 10 больных — основная группа, 20 больных — сравнительная. Больные были разделены на две группы: в первой (основной) группе проводилось хирургическое лечение — пластика ЛТ, где в качестве пластического материала использовался моделированный Er волоконным лазером реберный аутохрящ. В группе сравнения пластическое закрытие ЛТД проводилось по классической методике "двойного кожного ушивания" по Я.С. Бокштейну [4]. В основной группе средний возраст больных составил $56,4 \pm 13,08$ лет, в группе сравнения — $52,05 \pm 12,82$ лет. Так как гендерный состав был представлен в основной группе только женщинами, а в группе сравнения было 4 мужчины, сравнение по полу не проводилось (Таблица 1).

Таблица 1. Половозрастные характеристики пациентов, принимавших участие в исследовании

Группа	Количество наблюдаемых	Средний возраст, лет	Пол: М/Ж
Основная	10	56,4±13,08	Ж
Сравнительная	20	52,05±12,8	4/16

Таким образом, группы пациентов были однородны по возрастным характеристикам, но неоднородны по гендерному признаку.

По этиологии в обеих группах преобладали паралитические стенозы гортани и трахеи – 17 (56,7%), возникшие вследствие оперативных вмешательств на щитовидной железе (струмэктомия по поводу рака, аденомы, узлового токсического зоба). На втором месте по встречаемости — рубцово-паралитические (сочетание двустороннего паралича гортани и рубцовых мембран после проведенного хирургического лечения в анамнезе) – 6 (20%), на третьем — рубцовые стенозы гортани и трахеи, возникшие вследствие отравления щелочами и кислотами, а также после ятрогенного вмешательства – хордэктомии наружным доступом. Наиболее редко встречаемыми были: врожденная рубцовая мембрана подскладкового отдела гортани – 1 (3,3%), постожоговые повреждения гортани и трахеи – 1 (3,3%), а также идиопатический стеноз – 1(3,3%) (Таблица 2).

Таблица 2. Распределение пациентов по нозологическим формам

Нозологическая форма	Количество пациентов	
	Абс.	%
Хронический паралитический стеноз гортани	17	56,7
Хронический рубцовый стеноз гортани	4	13,4
Хронический сочетанный стеноз гортани	6	20
Идиопатической стеноз гортани	1	3,3
Врожденная рубцовая мембрана гортани	1	3,3
Посттравматический стеноз гортани и трахеи	1	3,3
Всего:	30	100

Всем больным двух групп проводились ЭРВО на гортани и трахеи, включающие в себя устранение сужения просвета, препятствующего физиологичному прохождению воздуха через верхние дыхательные пути, формированию стойкой ЛТ с последующим стентированием. Объем хирургического вмешательства зависел от типа патологического процесса, его локализации и анатомо-конституциональных особенностей пациента. Доступ к стенозированному участку гортани или трахеи осуществлялся путем открытой ларинготрахеопластики через ларинготрахеофиссуру, с помощью прямой опорной микроларингоскопии, или используя комбинацию этих двух методик. Также при выборе доступа к стенозированному фрагменту учитывались телосложение и форма шеи пациента [29, 37]. При открытой ларинготрахеопластике рубцовая ткань иссекалась в продольном направлении для предотвращения травматизации слизистой оболочки и предупреждения рецидива рубцевания. При срединных паралитических стенозах выполнялись односторонняя аритеноидотомия и экстраларингеальная латерофиксация голосовой складки [37]. При необходимости производилась резекция дуги перстневидного хряща с аритеноидотомией (резекцией голосового отростка

черпаловидного хряща). В таблице 3 представлены выполняемые методики хирургических вмешательств на гортани и трахее.

Таблица 3. Виды оперативных вмешательств на гортани и трахее

Виды операций	Количество
Экстраларингеальная латерофиксация голосовой складки с аринеотомией	19
Открытое одномоментное вмешательство с иссечением врожденной рубцовой мембраны гортани	1
Резекция дуги перстневидного хряща с эндопротезированием Т-образной трубкой	10

Для эндопротезирования использовались гортанно-трахеальные Т-образные силиконовые стенты (ЗАО «Медсил», г. Мытищи). Подбор Т-трубок осуществлялся по ранее предложенному способу, учитывающему следующие параметры: акромиальный диаметр, окружность грудной клетки, длину шеи и окружность шеи. Длина краниального и каудального отрезков Т-образной трубки рассчитывается по индивидуальным антропометрическим параметрам пациентов [39]. Метод считается нетравматичным из-за отсутствия необходимости извлекать и корректировать длину трубки в первые сутки после операции; сохраняется защитная функция гортани вследствие оптимальной локализации краниального конца трубки; отсутствует давление на основание надгортанника. Длина Т-образной трубки корректировалась так, чтобы ее краниальный конец располагался выше голосовых складок на 3–4 мм.

Средняя продолжительность стентирования составила 7 ± 2 месяца.

В послеоперационном периоде пациентам выполнялась контрольная фиброларинготрахеоскопия и ларингостробоскопия с периодичностью 1 раз в 7 дней в течение первого месяца, затем 1 раз в 2 месяца. Оценивались ширина просвета гортани и трахеи, расположение стента, состояние слизистой оболочки гортани и трахеи в месте эндопротезирования. Рестеноза выявлено не

было, что было подтверждено исследованиями ФВД в ближайшем и отдаленном (6 мес.) послеоперационном периодах.

После удаления T-образной трубки измерялась площадь ЛТ. В обеих группах исследования средняя площадь ЛТ варьировала от $2,6 \pm 0,8$ см² до $3,9 \pm 1,8$ см².

Состояние обследуемых больных с дефектами гортани и трахеи при первичном осмотре было удовлетворительное. Основными жалобами исследуемой и сравнительной групп было наличие трахеального или ЛТД на передней поверхности шеи, охриплость.

4.3. Анализ послеоперационных осложнений

В послеоперационном периоде у больных обеих групп оценивалась частота хирургических осложнений.

В раннем послеоперационном периоде у больных основной и сравнительной групп отмечались осложнения в виде подкожной эмфиземы, несостоятельности швов, отека и инфильтрации кожи. У одной больной из группы сравнения на 7-е сутки после пластического закрытия ЛТ местными тканями была выявлена патологическая флотация вновь сформированной передней стенки гортани и трахеи в просвет органа на вдохе, вследствие чего ей была произведена экстренная ретрахеостомия. В результате чего пациентка была включена в основную группу исследования (Рис. 16, 17).

К ранним послеоперационным осложнениям (в течение 14-ти дней после операции) были отнесены: местные воспалительные явления, подкожная эмфизема; к поздним — трахеальный свищ, несостоятельность швов, патологическая флотация. Местные воспалительные явления в основной группе выявлялись у 4 человек, тогда как в сравнительной группе — у 8 пациентов; подкожная эмфизема в основной группе — у 1 человека, в сравнительной группе — у 2 человек.

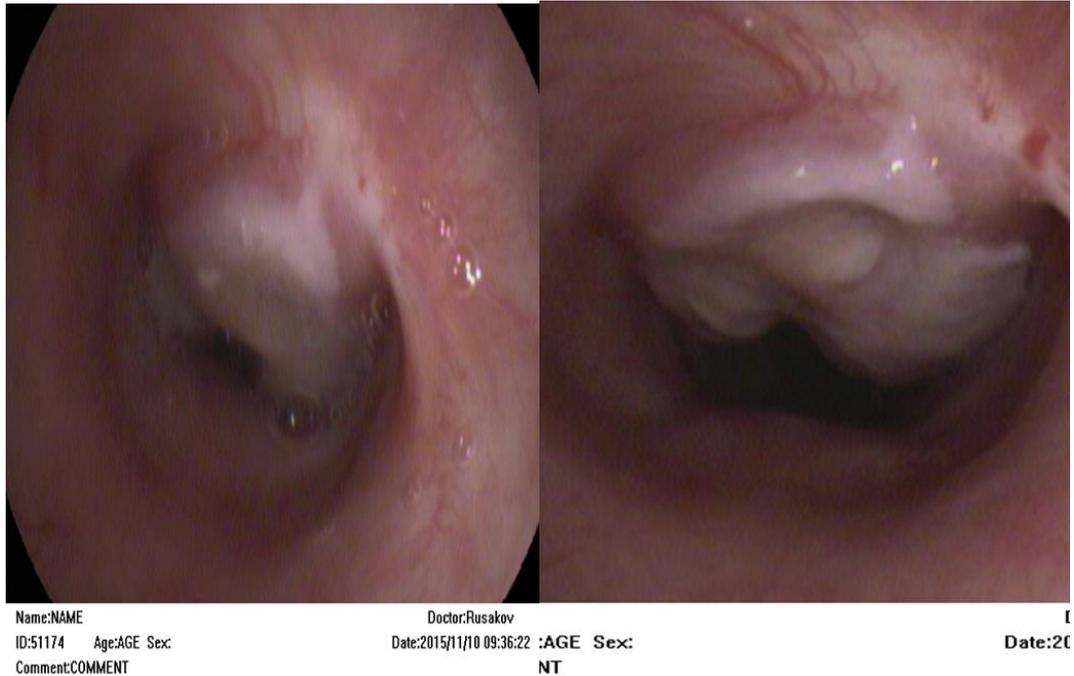


Рисунок 16-17. Видеоларинготрахеоскопическая картина: пациентка С., 68 лет, 7-е сутки после пластики ЛТ местными тканями: определяется западение передней вновь сформированной стенки гортани и трахеи на вдохе

Такие осложнения как трахеальный свищ (1 пациент), патологическая флотация (1 пациент) и несостоятельность швов (1 пациент) были характерны только для группы сравнения, что объясняется отсутствием каркасного материала и дефицитом мягких тканей шеи для пластического закрытия дефекта (Таблица 4).

Таблица 4. Осложнения в раннем послеоперационном периоде

Осложнения	Исследуемые группы	
	Основная (n=10)	Сравнительная (n=20)
Местные воспалительные явления	4	8
Подкожная эмфизема	1	2
Трахеальный свищ	—	1
Патологическая флотация	—	1
Несостоятельность швов	—	1

Через 1 месяц после пластического закрытия ЛТД осложнений в основной группе больных не отмечалось. В группе сравнения несостоятельность швов возникла в 1 случае, патологическая флотация — у 1 человека, несостоятельность пластики — также в 1 случае. Одной пациентке с возникшими осложнениями (патологическая флотация вновь сформированной передней стенки на вдохе) была выполнена ретрахеостомия (Таблица 5).

Таблица 5. Осложнения через 1 месяц после пластического закрытия ЛТД

Осложнения	Исследуемые группы	
	Основная (n=10)	Сравнительная (n=20)
Местные воспалительные явления	–	1
Подкожная эмфизема	–	–
Трахеальный свищ	–	1
Патологическая флотация	–	1
Несостоятельность швов	–	1

В позднем послеоперационном периоде (6–12 месяцев) у больных сравнительной группы регистрировались патологические процессы в виде несостоятельности пластики и постоянного канюленосительства — у 1 пациента и трахеальный свищ — у 1 пациента (Таблица 6).

Таблица 6. Осложнения через 6, 12 месяцев после пластического закрытия ЛТД

Осложнения	Исследуемые группы	
	Основная (n=10)	Сравнительная (n=20)
Трахеальный свищ	–	1
Несостоятельность пластики, канюленосительство	–	1

Больным основной группы через 6 месяцев после операции проводилось МСКТ органов шеи, по данным которой отмечалась визуализация аутотрансплантата в области дуги перстневидного хряща, форма его была сохранена, явления лизиса не выявлены (Рис. 26, 27). Через 12 месяцев после операции выполнялось МРТ органов шеи, по данным исследования: отторжения или резорбции моделированного Ег волоконным лазером хрящевого имплантата выявлено не было, плотность аутотрансплантата была идентична плотности щитовидного хряща вне очагов кальцинации (Рис. 28).

У больных сравнительной группы за весь период наблюдения регистрировались различные патологические процессы в области пластического закрытия ЛТД. В основной группе патологических реакций местных тканей на имплантацию, западения и флотирования передней вновь сформированной стенки гортани и трахеи и рестеноза не выявлено.

При проведении фиброларинготрахеоскопии и ларингостробоскопии просвет дыхательной щели в основной и сравнительной группе составлял 7–8 мм и клинически соответствовал компенсации стеноза гортани.

4.4. Исследование функции внешнего дыхания (ФВД) у больных до и после пластического закрытия ЛТД

С целью оценки клинической эффективности нового метода больным обеих исследуемых групп перед проведением заключительного этапа хирургической реабилитации выполнялась спирометрия при герметично закрытом повязкой ЛТД. У больных основной и сравнительной группы зарегистрированные показатели ФВД до оперативного вмешательства соответствовали значениям условной нормы респираторной функции и невыраженными отклонениями от нее (Таблица 7).

Таблица 7. Показатели функции внешнего дыхания больных с ларинготрахеальным дефектом (л/сек и %) до пластического закрытия

Показатель	Группа	
	Основная	Сравнительная
ЖЕЛ (л/сек)	2,1±0,21	2,19±0,22
ФЖЕЛ (л/сек)	2,3±0,15	2,30±0,22
ОФВ1 (л/сек)	1,83±0,15	1,89±0,23
ИТ (%)	77,6±1,83*	79,6±2,23*

Примечание: * – $\chi^2 = 5,08$; $p=0,02$ достоверность разницы ИТ между двумя группами до операции.

Статистически значимых различий данных спирометрии до заключительной операции выявлено не было, т.к. до пластического закрытия ЛТ больным обеих групп были выполнены стандартные ЭРВО.

ФВД проводилось до операции и через 1, 3, 6 и 12 месяцев после операции. Больные основной и сравнительной группы до лечения по показателям значимо не отличались, кроме ИТ. Во временных интервалах оценивались следующие показатели: ОФВ1, ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ИТ (соотношение ОФВ1/ФЖЕЛ). Ниже приводится таблица динамики ИТ (Таблица 8).

Таблица 8. Показатели динамики индекса Тиффно, %

Время	Группы	
	Основная (n=10)	Сравнительная (n=20)
До операции	77,6±1,83*	79,6±2,23*
1 месяц	79,4±2,63	80,7±3,02
3 месяца	81,9±3,98	81,05±2,76
6 месяцев	82,8±3,45	82,1±3,76
12 месяцев	85,7±3,49**	83,6±4,23**

Примечание: * – $\chi^2 = 5,08$; $p=0,02$ достоверность разницы ИТ между двумя группами до операции; ** $\chi^2 = 7,08$; $p\leq 0,05$ достоверность разницы между двумя группами через 12 мес. после операции.

Таким образом, межгрупповые статистически значимые различия ИТ были выявлены через 12 месяцев после операции ($p\leq 0,05$). В обеих группах отмечался рост ИТ в более отдаленных сроках послеоперационного периода. Так, если до операции ИТ в основной группе статистически значимо не отличался от группы сравнения, то через 12 месяцев после хирургического вмешательства составил 85,7±3,49% ($p\leq 0,05$).

Для наглядности полученные результаты представлены в виде диаграммы (Рис. 18).

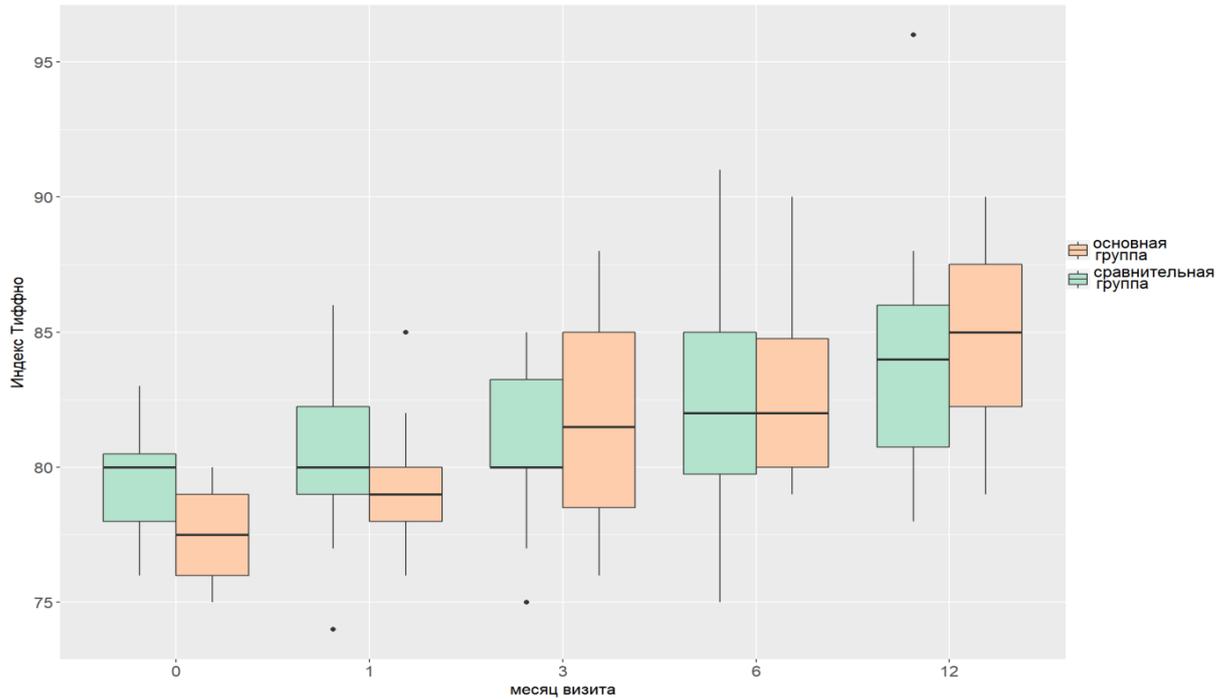


Рисунок 18. Динамика показателя индекс Тиффно по срокам наблюдения

В различные сроки послеоперационного периода проводилась сравнительная оценка результатов ОФВ1 основной и сравнительной групп (Таблица 9).

Таблица 9. Показатели динамики ОФВ 1, л/сек

Время	Группы	
	Основная(n=10)	Сравнительная(n=20)
До операции	1,83±0,15	1,89±0,23
1 месяц	1,87±0,15	1,85±0,18
3 месяца	1,96±0,17	1,88±0,16
6 месяцев	2,10±0,3	1,92±0,19
12 месяцев	2,15±0,21*	1,92±0,18*

Примечание: *- $\chi^2 = 8,08$; $p \leq 0,01$ достоверность разницы между двумя группами через 12 мес.

Функциональные показатели ОФВ1 анализировались в л/сек в соотношении с должной нормой (у женщин 2,5–3 л/сек, у мужчин 3,5–4 л/сек).

Для наглядности данные таблицы представлены графически (Рис. 19).

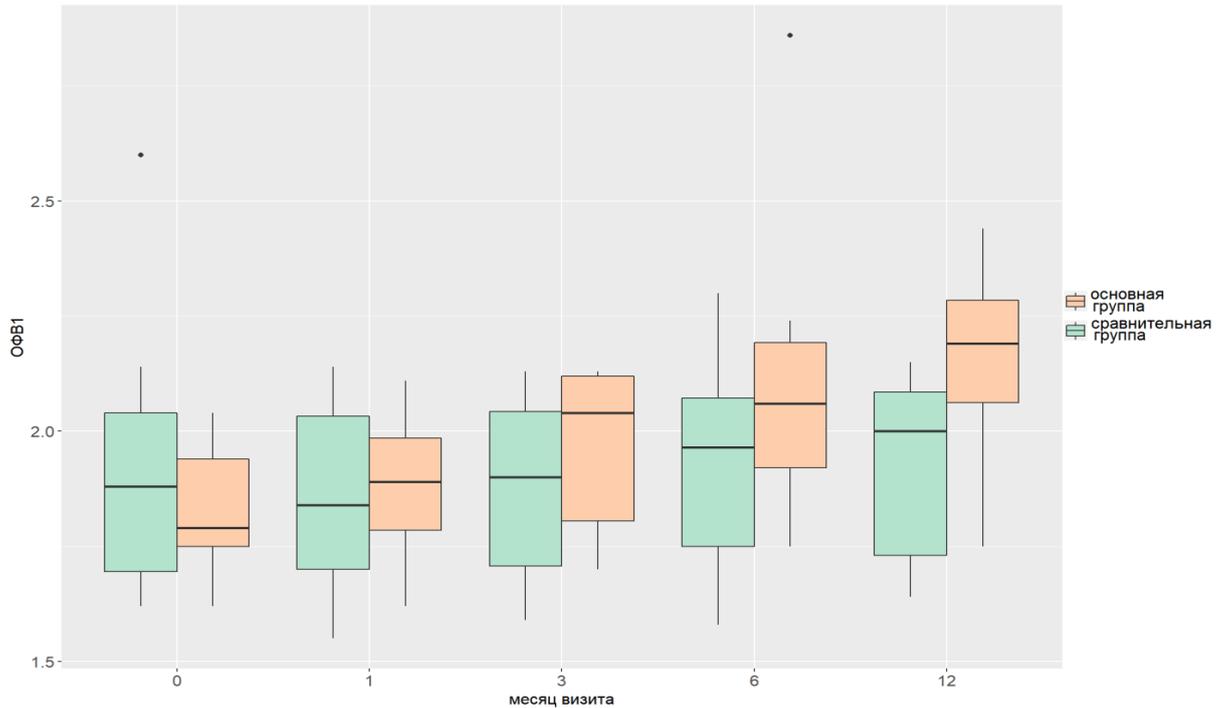


Рисунок 19. Динамика показателя ОФВ1 по срокам наблюдения

Выявлялась статистическая разница ($p \leq 0,01$) показателя ОФВ1 через 12 месяцев после оперативного лечения в основной ($2,15 \pm 0,21$) и группе сравнения ($1,92 \pm 0,18$).

Показатели динамики ЖЕЛ через 6 и 12 месяцев после операции были достоверно выше в первой группе ($p=0,04$; $p=0,01$ соответственно).

Через 6 месяцев отмечалось статистически достоверное повышение показателей ЖЕЛ ($p=0,04$) в основной группе больных $2,43 \pm 0,21$, по сравнению с группой контроля $2,25 \pm 0,22$.

Через 12 месяцев также отмечалось статистически достоверное повышение показателей ЖЕЛ ($p=0,01$) в основной группе $2,50 \pm 0,21$ по сравнению с группой контроля $2,26 \pm 0,24$ (Таблица 10).

Таблица 10. Показатели динамики жизненной емкости легких, л/сек

Время	Группы	
	Основная (n=10)	Сравнительная (n=20)
До операции	2,11±0,21	2,19±0,22
1 месяц	2,19±0,23	2,15±0,23
3 месяца	2,31±0,21	2,20±0,21
6 месяцев	2,43±0,21*	2,25±0,22*
12 месяцев	2,50±0,21**	2,26±0,24**

Примечание: * – $\chi^2 = 4,1$; $p=0,04$; ** – $\chi^2 = 5,6$; $p=0,01$ достоверность разницы между группами через 6 и 12 мес.

Ниже графически представлены полученные результаты (Рис. 20).

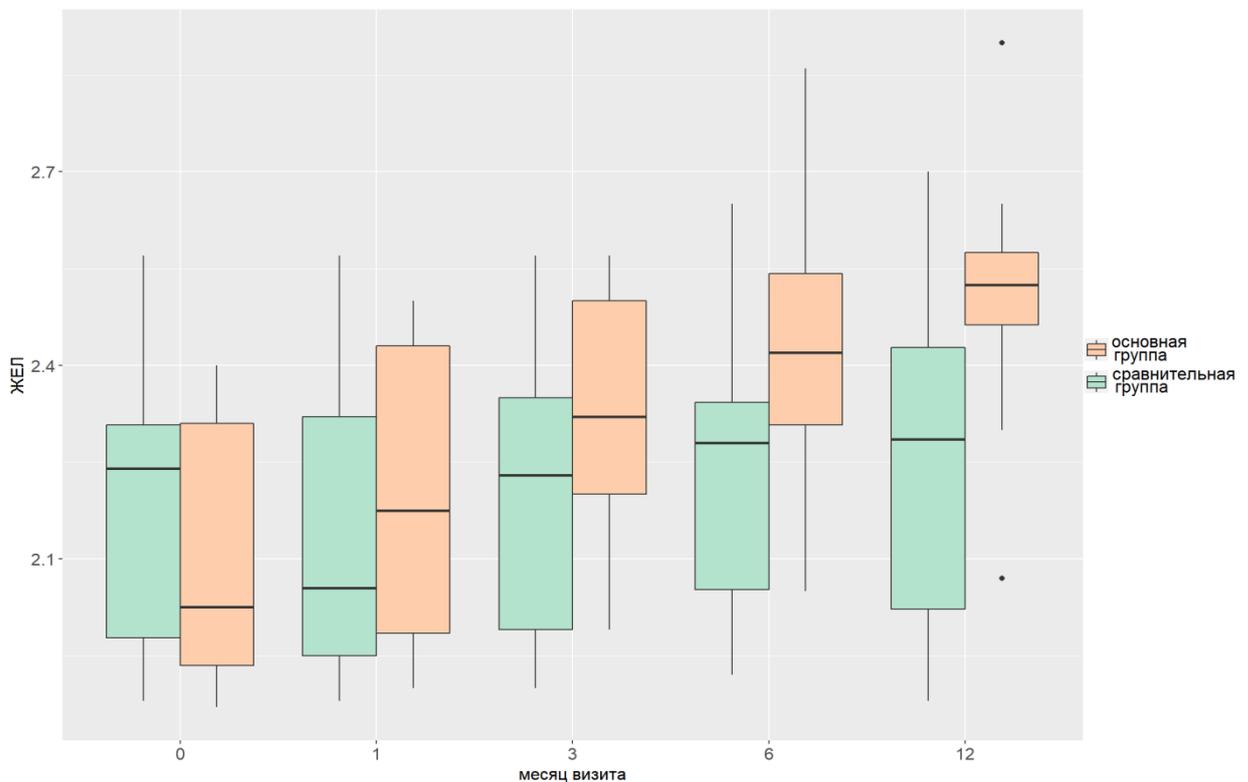


Рисунок 20. Динамика показателя ЖЕЛ по срокам наблюдения

Также сравнивались показатели ФЖЕЛ в зависимости от сроков послеоперационного лечения. Показатели ФЖЕЛ через 1, 3 месяца после

пластики ЛТД были сопоставимы между собой в обеих группах и соответствовали норме или незначительным отклонениям от нее. Через 6 месяцев отмечалось статистически достоверное повышение показателей ФЖЕЛ ($p=0,05$) в основной группе больных $2,56\pm 0,38$, по сравнению с группой контроля $2,33\pm 0,22$ (Таблица 11).

Таблица 11. Показатели динамики форсированной жизненной емкости легких, л/сек

Время	Группы	
	Основная(n=10)	Сравнительная(n=20)
До операции	$2,27\pm 0,19$	$2,30\pm 0,22$
1 месяц	$2,33\pm 0,18$	$2,29\pm 0,23$
3 месяца	$2,37\pm 0,19$	$2,31\pm 0,22$
6 месяцев	$2,56\pm 0,38^*$	$2,33\pm 0,22^*$
12 месяцев	$2,5\pm 0,15$	$2,34\pm 0,24$

Примечание: * – $\chi^2= 3,6$; $p=0,05$ - достоверность разницы между основной группой и группой сравнения через 6 мес.

Для наглядности полученные результаты представлены в виде графика (Рис. 21):

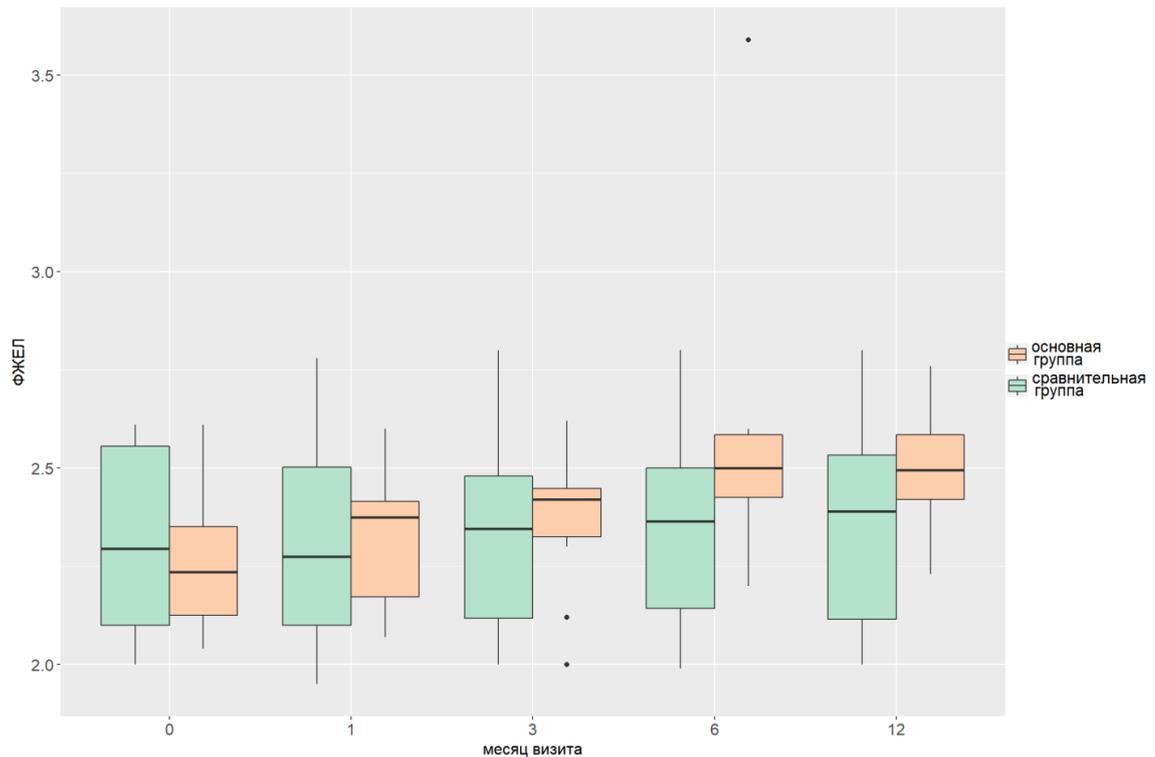


Рисунок 21. Динамика показателя ФЖЕЛ по срокам наблюдения

Спирометрические показатели после пластического закрытия ЛТД в своей основе в обеих группах соответствовали норме. Однако, статистически значительно преобладали в основной группе по ЖЕЛ и ФЖЕЛ через 6 и 12 месяцев, ОВФ1 через 12 месяцев, ИТ через 12 месяцев после операции. В период наблюдения больных от 1 до 12 месяцев нарушений респираторной функции в обеих группах исследования не отмечалось.

Таким образом, отмечался статистически достоверный рост полученных показателей ФВД через 6 и 12 месяцев после оперативного вмешательства в основной группе исследования, что свидетельствует о преимуществах применения облученного Er волоконным лазером реберного аутохряща по сравнению с классической методикой. Полученные результаты не противоречат работам, проведенным ранее, с использованием в качестве пластического материала подъязычной кости и никелида титана [45, 46, 57].

4.5. Оценка качества жизни больных после пластического закрытия ЛТД

Качество жизни пациентов с хроническими сочетанными стенозами гортани на заключительном этапе хирургической реабилитации оценивалось с использованием опросника SF-36 (МН – mental health scale) до операции, через 1 месяц, 3, 6 и 12 месяцев после операции.

При оценке динамики качества жизни (опросник SF-36) в послеоперационном периоде в основной группе больных на фоне проведенного хирургического лечения отмечалось достоверное повышение показателей по шкале социального функционирования, жизненной активности и самооценки психического здоровья (настроения) с $55,5 \pm 15,7$ до $85,9 \pm 6,7$. Во второй группе (сравнительной) так же наблюдалась выраженная положительная динамика по шкалам социального функционирования и МН с $62,2 \pm 18,0$ до $82,5 \pm 8,7$, но медиана была меньше, чем в основной группе (Таблица 12).

Через 6 месяцев после хирургического лечения отмечалось достоверное преобладание ($p < 0,05$) показателей по шкале социального функционирования, жизненной активности и самооценки МН — $83,8 \pm 9,2$ в основной группе по сравнению с группой контроля — $73,4 \pm 10,1$.

Полученные результаты могут быть обусловлены большей эффективностью лечения с использованием моделированного Er волоконным лазером реберного аутохряща в качестве имплантата. При этом отмечалась сопоставимость в подавляющем большинстве показателей качества жизни в обеих исследуемых группах.

Таблица 12. Сравнительная характеристика показателей качества жизни МН по срокам до- и послеоперационного периода

Сроки хирургического лечения	Исследуемые группы	
	Основная(n=10)	Сравнительная(n=20)
Mentalhealth (МН)		
До операции	55,5±15,7	62,2±18,0
Через 1 месяц после операции	64,4±11,5	65,05±13,6
3 месяца после операции	75,5±5,8	68,2±13,6
6 месяцев после операции	83,8±9,2*	73,4±10,1*
12 месяцев после операции	85,9±6,7	82,5±8,7

Примечание: * $\chi^2 = 6,08$; $p=0,01$ достоверность разницы между двумя группами через 6 мес. после операции.

Значения показателей психического здоровья в зависимости от сроков оперативного лечения представлены в виде графика (Рис. 22).

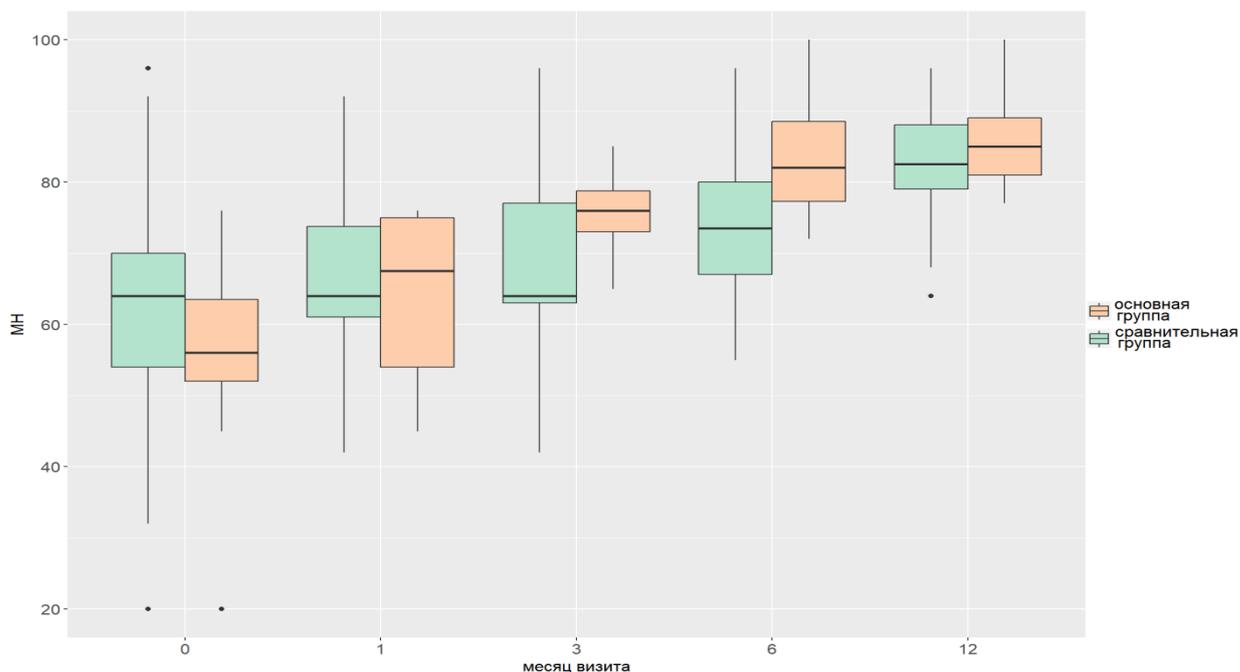


Рисунок 22. Изменение МН в зависимости от сроков оперативного лечения

Анализ голосовой функции включал в себя перцептивную субъективную оценку социальной приемлемости голоса, с помощью русифицированной тест-анкеты VHI, которая позволяет количественно определить степень нарушения голоса и соотнести эти данные с уровнем качества жизни больного. Показатель VHI в диапазоне 60–120 баллов соответствует выраженному снижению качества жизни, 31–60 баллов — снижению средней степени тяжести, менее 30 баллов указывает на норму или снижение качества жизни незначительной степени (Таблица 13).

Таблица 13. Показатели индекса нарушения голоса в различные сроки хирургического лечения

Срок наблюдения	Исследуемые группы	
	Основная (n=10)	Сравнительная (n=20)
До операции	54,1±7,9	54,3±16,3
6 месяцев после лечения	45,9±8,23*	47,2±13,5*
12 месяцев после лечения	37,4±8,20	40,5±12,57

Примечание: * $\chi^2 = 0,49$; $p = 0,48$ – разница между группами через 6 мес. после операции.

При оценке VHI до пластического закрытия ЛТ индекс нарушения голоса был зарегистрирован в диапазоне 54,1±7,9 в основной группе и 54,3±16,3 в сравнительной, что соответствует расстройству средней степени тяжести. Однако, разница между основной группой и группой сравнения до операции не достоверна ($p = 0,52$). Через 6 месяцев после оперативного вмешательства отмечается улучшение показателей голоса и качества жизни: 45,9±8,23 в основной группе и 47,2±13,5 в сравнительной ($p = 0,48$), однако, остается в диапазоне расстройств средней степени тяжести. Через 12 месяцев после лечения также отмечается положительная динамика в обеих группах:

основная — $37,4 \pm 8,20$, сравнительная — $40,5 \pm 12,57$, но достоверной разницы между двумя группами не выявлено ($p=0,35$). Показатели в основной группе через 12 месяцев приблизились к легкому нарушению качества жизни за счет уменьшения баллов по эмоциональной шкале.

Таким образом, несмотря на улучшение показателей VHI в обеих группах во временном аспекте, достоверной межгрупповой разницы не выявлено, что свидетельствует о снижении социальной адаптации у исследуемой группы больных, перенесших серию ЭРВО на гортани и трахее.

4.6. Клинические примеры эффективности новой методики лечения

С целью демонстрации клинической эффективности нового метода оперативного лечения с использованием в качестве пластического материала, моделированного Eg волоконным лазером реберного аутохряща представлены два клинических случая.

Клинический случай №1

Больная К., 31 года, обратилась в клинику болезней уха, горла и носа Первого МГМУ им Сеченова в 2016 г. с жалобами на отсутствие дыхания через естественные пути, наличие трахеостомической трубки.

Из анамнеза известно, что больная перенесла струмэктомию по поводу узлового зоба щитовидной железы 2014 г, после чего через месяц стала отмечать затруднение дыхания через естественные дыхательные пути. В течение последующих 6 месяцев одышка при минимальной физической нагрузке нарастала. В 2015 г. при обследовании по месту жительства по данным непрямой ларингоскопии был диагностирован двусторонний паралич и декомпенсированный стеноз гортани. Была произведена нижняя трахеостомия.

При осмотре — дыхание через трахеостомическую трубку не затруднено. Трахеостома расположена под дугой перстневидного хряща. Форма шеи —

длинная и тонкая. Симптом Мура положительный. По данным непрямой ларингоскопии и ларингостробоскопии: слизистая оболочка гортани розовая, надгортанник развернут в форме лепестка, грушевидные синусы свободные, голосовые складки в срединном положении, при дыхании и фонации неподвижны, ширина голосовой щели на вдохе 1 мм. Подголосовое пространство не обозримо. Отмечается охриплость.

В 2016 г. в нашей клинике было проведено хирургическое лечение в объеме открытой ларинготрахеопластики с экстраларингеальной латерофиксацией правой голосовой складки и аритеноидотомией и резекцией дуги перстневидного хрящ и эндопротезированием Т-образной трубкой. Срок стентирования силиконовой Т-образной трубкой в послеоперационном периоде составил 8 месяцев. Контрольный период после деканюляции продолжался 2 месяца.

С целью проведения заключительного этапа хирургического лечения — пластического закрытия ЛТД в 2017 г. больная повторно госпитализирована с клиническим диагнозом: Хронический паралитический стеноз гортани. Состояние после струмэктомии (2014), трахеостомии (2015), ларинготрахеопластики с экстраларингеальной латерофиксацией правой голосовой складки, аритеноидотомией, резекцией дуги перстневидного хряща и эндопротезированием Т-образной трубкой (2016). Ларинготрахеальный дефект.

При поступлении предъявляла жалобы на наличие ларинготрахеального дефекта на передней поверхности шеи, охриплость.

Объективно: состояние пациентки удовлетворительное. Форма шеи не изменена. Симптом Мура положительный. На передней поверхности шеи имеется ЛТД размером 3,5 x 1,8 см (Рис. 23). Кожа вокруг дефекта без изменений и признаков воспаления. По данным клинико-лабораторных исследований патологических изменений не выявлено.



Рисунок 23. Ларинготрахеальный дефект на шее пациентки до операции.

Рисунок 24. Передняя поверхность шеи пациентки через 6 месяцев после пластики дефекта.

При фиброларингоскопии: преддверие гортани не изменено. Слизистая оболочка гортани и трахеи розового цвета. Голосовые складки белого цвета, правая голосовая складка в латеропозиции, левая в срединном положении. Размер голосовой щели 7 мм. Подскладковое пространство свободное. Охриплость.

По данным спирометрии до и после операции вентиляционная способность легких не была нарушена.

Был выполнен заключительный этап хирургического лечения — пластика ларинготрахеального дефекта моделированным E_r волоконным лазером реберным аутохрящом (заявка на патент РФ № 2017126119, решение о выдаче от 07.03.2018).

Ход оперативного лечения:

1. Подготовка каркасного материала для пластического закрытия дефекта гортани и трахеи с применением моделированного аутохряща с использованием лазерного воздействия:

Первым этапом производился забор реберного хряща описанным выше способом. Из хрящевой части VII ребра скальпелем выделяли 3 хрящевые полоски толщиной до 0,5 см, длиной 3 см, шириной до 1,5 см. Произведено

моделирование одного из полученных хрящевых фрагментов лучом Er волоконного лазера длиной волны 1,56 мкм (излучение доставляется опто-термо-механическим контактором, время облучения каждой точки 6 сек., мощность 2,2 Вт) до получения стабильной полукруглой формы.

2. Вторым этапом выполнялся окаймляющий разрез кожи, отступ от края ЛТД 1 см. Отсепарованный кожный лоскут укладывался, образуя переднюю стенку трахеи, и ушивался по средней линии пятью Z-образными швами нитями Викрил 3,0. Сформированы мышечные ложа из грудинно-щитовидных мышц, куда помещались два необлученных фрагмента хряща длиной 2,5 см и толщиной 0,5 см в вертикальном положении и прошивались по дистальному краю с мышцами нитями PDS 2-0. Смоделированный лазером хрящевой фрагмент длиной 2,5 см подшивался с двух сторон к медиальным краям необлученных фрагментов хряща нитями PDS 2-0. Кожу вокруг дефекта отсепаровывали и третьим слоем сопоставляли по средней линии над сформированным мышечным слоем; для мышечных и кожных швов применяли нити Викрил 3,0. После экстубации — дыхание через естественные дыхательные пути свободное.

В послеоперационном периоде проводилось: антибактериальная терапия – цефтриаксон 1 мг 2 раза в день внутримышечно 10 дней; дексаметазон внутримышечно по схеме – 8 мг 2 раза в первые сутки, 6 мг 2 раза во вторые сутки, 4 мг 2 раза в третьи сутки; ежедневные перевязки послеоперационных зон реберной дуги и шеи с обработкой растворами антисептиков и сменой асептических повязок. Для обработки ран использовались мази с антибактериальным и противовоспалительным действием (в состав входили хлорамфеникол и мупиноцин), а также мази содержащие гепариноиды и ангиопротекторы. Проводились ингаляции комбинированных препаратов с антибактериальным и муколитическим действием – Флуимуцил-ИТ антибиотик 250 мг х 2 раза в день – через компрессорный небулайзер в течение 10–12 минут 3–5 суток после операции.

Послеоперационный период протекал без осложнений, на десятые сутки сняты кожные швы – заживление первичным натяжением. Пациентка была выписана на 14-е сутки после хирургического вмешательства.

Через 6 месяцев после операции (Рис. 24) для оценки герметизации просвета гортани и трахеи, функциональной состоятельности, исключения рубцовых изменений и лизиса хрящевой ткани проводились: МСКТ органов шеи, спирометрия, видеофибrolарингоскопия, ларингостробоскопия. Эндоскопическая картина гортани: слизистая оболочка гортани розовая: голосовые складки серого цвета: правая – в латеропозиции, левая в срединном положении; ширина голосовой щели в задней трети 7–8 мм. Флотации вновь сформированной передней стенки трахеи не определяется, визуализируется фибрин (Рис. 25).



Рис. 25. Ларингостробоскопическая картина через 6 мес. после пластики ЛТД

По данным МСКТ органов шеи через 6 месяцев после операции: состояние после неоднократных хирургических вмешательств на гортани, отмечается визуализация аутооттрансплантата. Полукруглая форма аутооттрансплантата не претерпела изменений, хрящевая ткань не лизировалась со временем (Рис. 26, 27).

По данным спирометрии через 6 мес.: вентиляционная функция дыхательных путей не нарушена (ЖЕЛ= 1,99 л/сек, ФЖЕЛ=2,39 л/сек, ОФВ1=2,08 л/сек, ИТ= 87%).

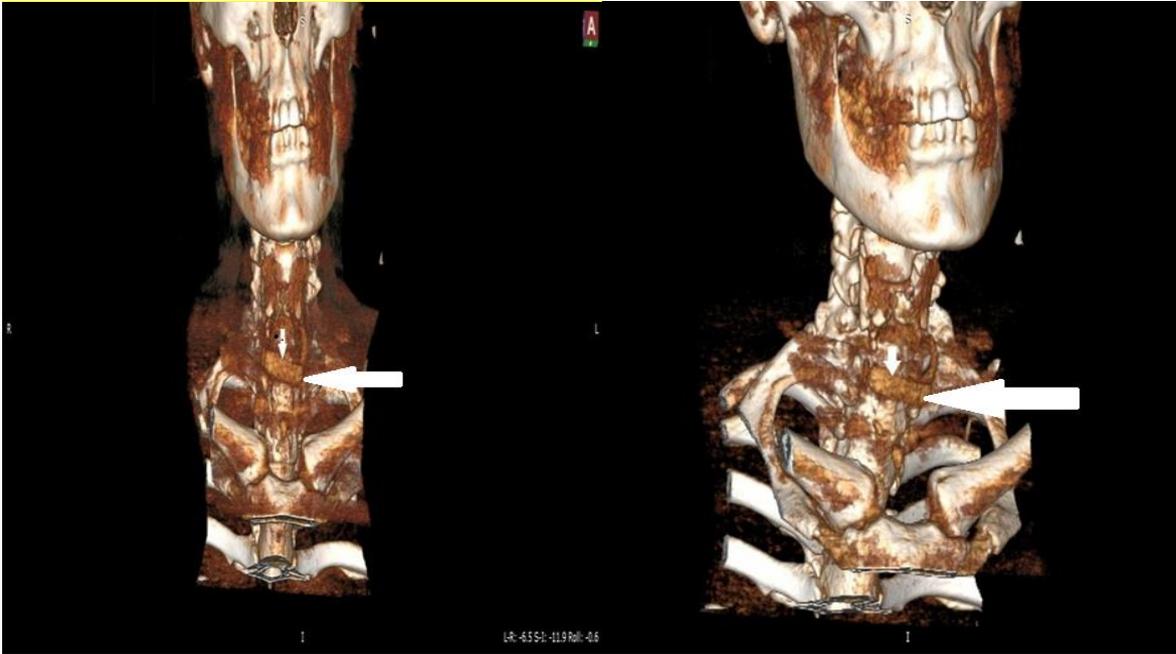


Рисунок 26. МСКТ 3D реконструкция гортани и трахеи через 6 месяцев после операции: визуализация аутотрансплантата



Рисунок 27. МСКТ гортани и трахеи через 6 месяцев после операции: визуализация аутотрансплантата в боковой и аксиальной проекции

По заключению МРТ органов шеи через 12 месяцев после операции: Состояние после неоднократных оперативных вмешательств на гортани. Сохраняется визуализация аутотрансплантата — МР сигнал сопоставим с

сигналом от щитовидного хряща вне кальцинированной части, равномерный на всем протяжении (Рис. 28) [55].

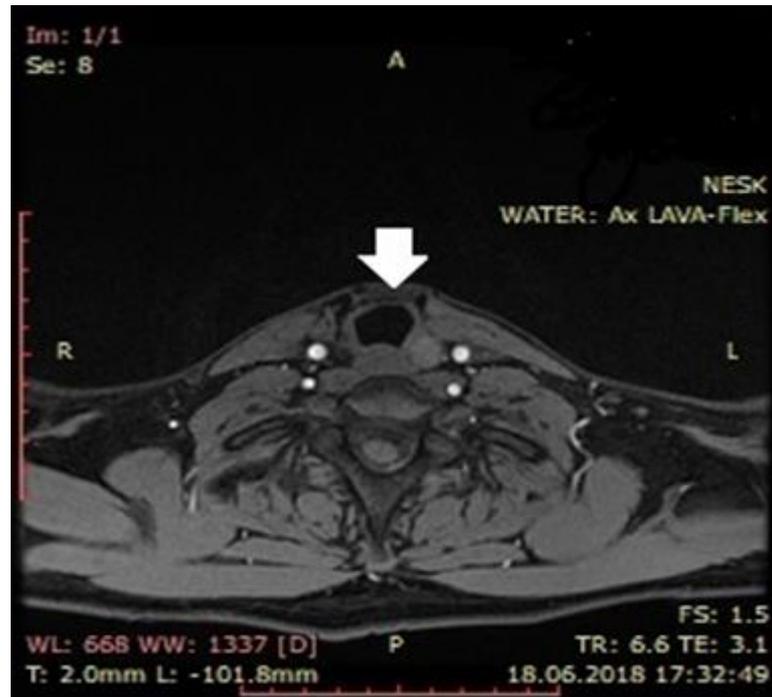


Рисунок 28. МРТ органов шеи через 12 месяцев после операции: МР сигнал аутооттрансплантата сопоставим с сигналом от щитовидного хряща вне кальцинированной части

Клинический случай №2

Больная М., 54 лет, обратилась в клинику болезней уха, горла и носа Первого МГМУ им Сеченова в ноябре 2016 г. с жалобами на наличие трахеостомической трубки.

Из анамнеза известно, что больная перенесла струмэктомию по поводу папиллярного рака щитовидной железы в 2015 г., после чего в течение трех месяцев стала отмечать затруднение дыхания через естественные дыхательные пути. При обследовании по месту жительства по данным непрямой ларингоскопии был диагностирован двусторонний паралич и декомпенсированный стеноз гортани. По данным медицинской документации, в марте 2016 г. выполнена трахеостомия, ларингопластика в объеме двусторонней аритенохордотомии со стентированием трубчатый силиконовым

протезом, после чего больная была деканюлирована в ближайшем послеоперационном периоде. Стент был удален через месяц после вмешательства. В мае 2016 г. была в связи с повторным нарастанием явлений дыхательной недостаточности произведена ретрахеостомия. В октябре 2016 г. консультирована в клинике болезней уха, горла и носа, диагностирована рубцовая мембрана в подскладковом отделе гортани.

В 2016 г. была выполнена открытая ларинготрахеопластика с иссечением рубцовой мембраны гортани радиоволновым аппаратом, формированием ЛТ и эндопротезированием силиконовой Т-образной трубкой. Период стентирования составил 8 месяцев. Контрольный период после деканюляции составил 10 суток.

Для проведения заключительного этапа хирургической реабилитации — пластического закрытия ЛТ — больная повторно госпитализирована с клиническим диагнозом: Хронический рубцово-паралитический стеноз гортани. Состояние после струмэктомии от 2015 г., неоднократных хирургических вмешательств на гортани в 2016 г. Ларинготрахеальный дефект.

При поступлении предъявляла жалобы на наличие дефекта на передней стенке шеи, охриплость.

При осмотре: состояние пациентки удовлетворительное. Форма шеи не изменена. Симптом Мура положительный. На передней поверхности шеи визуализируется ЛТ размером 3 см x 1,4 см (Рис. 29). Кожа вокруг дефекта без изменений и признаков воспаления. Проведено обследование больной в отделении: по данным клинико-лабораторных исследований патологических изменений не выявлено.

При фиброларингоскопии, ларингостробоскопии: преддверие гортани не изменено. На надгортаннике отмечается грануляция после удаления силиконового стента. Слизистая оболочка гортани и трахеи розового цвета. Голосовые складки рубцово изменены. Просвет голосовой щели составляет 7–8

мм. Подскладковое пространство свободное (Рис. 30). По данным спирометрии до и после операции вентиляционная способность легких не была нарушена.

Больной был проведен заключительный этап хирургического лечения — пластика ЛТ моделированным Er волоконным лазером реберным аутохрящом по вышеизложенной методике.

Послеоперационный период протекал без осложнений. Проводилась антибактериальная терапия - цефтриаксон по 1 г 2 раза в день внутримышечно в течение 10 дней, дексаметазон по схеме: 8 мг 2 раза в первые сутки, 6 мг 2 раза во вторые сутки, 4 мг 2 раза в третьи сутки. Ежедневно проводился туалет послеоперационных зон реберной дуги и области шеи растворами перекиси водорода 3%, хлоргексидина спиртового, бриллиантовой зелени и смена асептических повязок. На десятые сутки сняты кожные швы. Больная была выписана из стационара на 14-е сутки после операции.

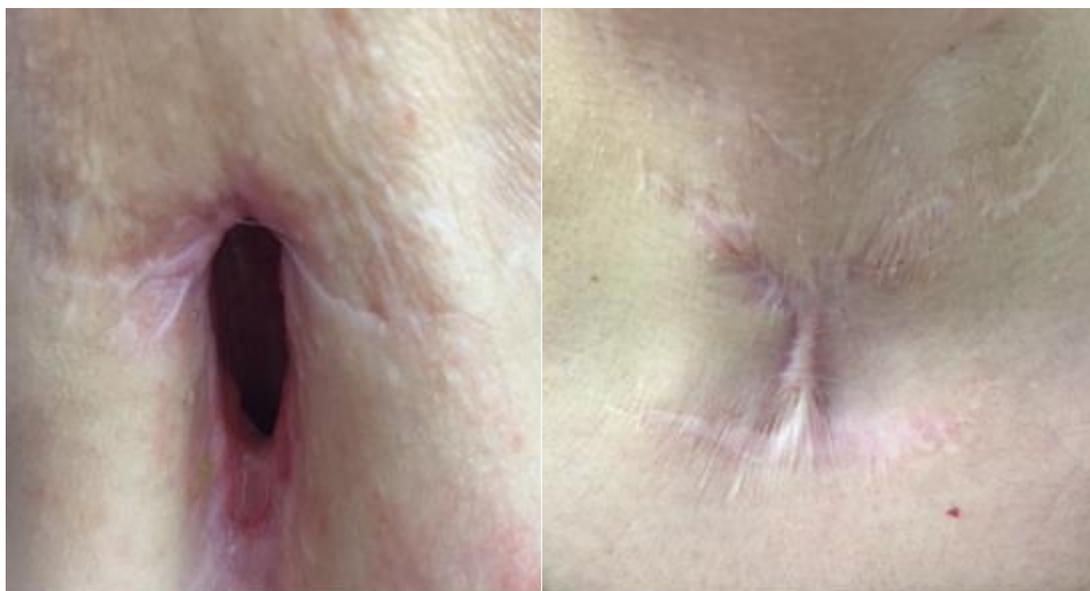


Рис. 28. Ларинготрахеальный дефект на шее пациентки до операции

Рис. 29. Передняя поверхность шеи пациентки через 8 месяцев после пластики дефекта

В послеоперационном периоде через 6 месяцев при эндоскопическом исследовании: слизистая оболочка гортани розовая, голосовые складки рубцово

изменены, просвет голосовой щели в задней трети 7–8 мм (Рис. 30, 31). Флотации вновь сформированной передней стенки трахеи при фонации и респирации не определяется.



Рис. 30. Ларингостробоскопическая картина пациентки до пластического закрытия ЛТД

Рис. 31. Ларингостробоскопическая картина через 6 мес после пластического закрытия ЛТД

При спирометрии через 6 месяцев после операции: вентиляционных нарушений легких не выявлено (ЖЕЛ= 2,01 л/сек, ФЖЕЛ=2,47 л/сек, ОФВ1=2,04 л/сек, ИТ= 82%).

У пациентки через 8 месяцев после операции: дыхание без признаков стеноза, на передней поверхности шеи — послеоперационный рубец, контуры хрящевого скелета гортани и верхней трети трахеи сохранены (Рис. 29).

По данным МСКТ, выполненной через 6 мес. после операции — состояние после неоднократных хирургических вмешательств на гортани, отмечалась визуализация аутотрансплантата. Полукруглая форма

аутогрансплантата не претерпела изменений, хрящевая ткань не лизировалась со временем (Рис. 32, 33).

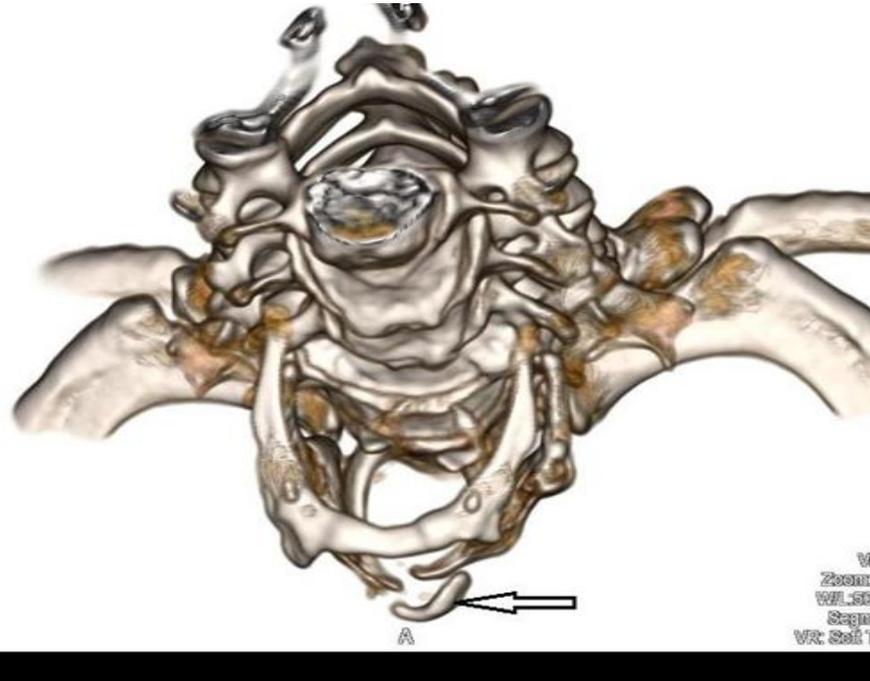


Рисунок 32. 3D реконструкция гортани и трахеи: визуализация аутогрансплантата

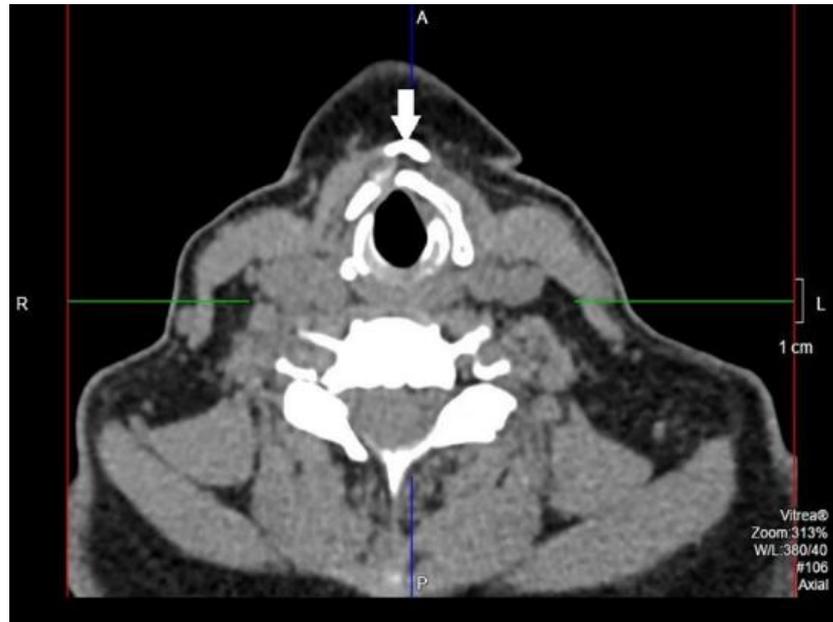


Рисунок 33. МСКТ гортани и трахеи в аксиальной проекции: визуализация аутогрансплантата

Таким образом, разработанная методика пластики ЛТД дает возможность восстановить анатомическую целостность дыхательных путей; обеспечить герметичность и функциональную состоятельность просвета гортани и трахеи; предотвратить процесс рубцевания и избыточный лизис подлежащей ткани и

патологическую флотацию вновь сформированной передней стенки гортани и трахеи в послеоперационном периоде.

Глава 5. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Несмотря на достигнутый в последние годы прогресс, лечение хронических стенозов и дефектов гортани и трахеи остаётся одной из актуальнейших междисциплинарных проблем современной оториноларингологии, торакальной и пластической хирургии [17, 23, 62, 78]. Как известно, ЭРВО по поводу хронических сочетанных стенозов гортани и трахеи включают в себя следующие вмешательства: 1) трахеостомия; 2) редрессация/резекция дуги перстневидного хряща с рассечением первых полуколец трахеи; 3) латерофиксация голосовой складки и аритенохордотомия [37]; 4) формирование ларинготрахеофиссуры; 5) пластика ЛТД. Таким образом, пластическое закрытие ЛТД является заключительным этапом хирургической реабилитации больных с РПСГТ, что подтверждено литературными данными [4, 5, 10, 11, 30, 45, 60, 81, 86, 108].

В настоящее время существует множество способов пластического закрытия дефектов передней стенки гортани и трахеи с применением биологических и искусственных материалов, которые не всегда отвечают необходимым требованиям пластики и неспособности восстанавливать форму полых органов шеи [3, 57, 17, 102, 103, 134, 143].

По мнению J. Gavilan при решении проблемы выбора пластического материала «ключ к успеху содержится в поиске адекватных материалов для структурной пластики дефектов повреждённых органов и обеспечении нормального функционирования слизистой оболочки» [17]. По данным литературных источников, при использовании искусственных материалов (марлекс, тантал, никелид титана, пластипор и др.) описаны такие осложнения, как рост грануляций, образование пролежней, аррозивные кровотечения из сосудов и другие [107, 125, 143].

Характеристики имплантата влияют на заживление послеоперационной раны, материал должен обеспечивать прочную герметичность дыхательных

путей и не лизироваться в отдаленном периоде [46]. В настоящее время применение аутоканей больного представляется наиболее актуальным вследствие отсутствия реакции отторжения в сравнении с использованием алломатериалов [20, 21, 45, 46, 77, 89]. Для восстановления просвета гортани и трахеи наружным доступом широко применяется реберный аутохрящ.

Е.Ю. Шibaевым, А.Н. Погодиной и соавт. был предложен способ пластического закрытия ЛТД, при котором формируют мышечно-хрящевой лоскут путем предварительной имплантации в большую грудную мышцу хрящевых полосок из реберного хряща [38]. Недостатком описанного способа является многоэтапность: пластика дефекта трахеи проводится через 6 недель после подготовительного этапа, сложность операции заключается в наличии сосудистого этапа и привлечения ряда смежных хирургов, возможный лизис хрящевых фрагментов [38].

В ходе экспериментальных исследований был выявлено принципиально новое явление пластической деформации хрящевой ткани под воздействием излучения Er волоконного лазера, позволяющее придавать хрящу произвольную форму без его повреждений на макроскопическом уровне [3, 24, 27]. Данный факт послужил поводом дальнейшего исследования механизма и подбора режимов воздействия лазера на хрящевую ткань, а именно на изменение ее формы с сохранением физических, морфологических и биохимических параметров.

Особенно насущным решение вышеперечисленных вопросов представляется для пластической ЛОР-хирургии, так как практически все органы верхних дыхательных путей имеют хрящевой остов сложной непрямолинейной конфигурации [27].

Группой российских ученых из института фотонных технологий федерального научно-исследовательского центра «Кристаллография и фотоника» РАН (Соболь Э.Н., Баум О.И. и др.) при изучении воздействия неразрушающего лазерного излучения был предложен новый подход к

управлению регенерацией биологических тканей [2]. Проанализированы физико-химические процессы воздействия лазерного излучения на структуру и поле механических напряжений в хрящевой ткани. Впервые продемонстрирована возможность управления регенерацией гиалинового хряща [2, 24, 73].

В первом медицинском государственном университете им. И.М. Сеченова впервые разработан, апробирован и внедрен в практику новый метод создания каркасного материала для пластического закрытия дефекта гортани и трахеи с применением моделированного Er волоконным лазером реберного аутохряща (заявка на патент №2017126119, решение о выдаче от 07.03.2018) [55].

В настоящем исследовании выполнена экспериментальная часть работы, включающая в себя изучение влияния излучения Er волоконного лазера на изменение формы хрящевой ткани, изучение регенеративных свойств моделированного хряща.

Изученный термомеханический эффект недеструктивного излучения лазера позволяет не только снимать механические напряжения и моделировать форму хряща, но и активировать регенеративные процессы в тканях [2, 24, 98, 99]. Приведенные ранее работы отечественных исследователей показали: периодическое воздействие импульсами лазерного излучения неравномерно нагревает образец, что приводит к формированию в хрящевой структуре микропор и каналов, которые способствуют циркуляции жидкости, содержащей питательные вещества и сигнальные молекулы, активирующие метаболические процессы хондроцитов [27, 59].

При облучении вогнутой, затем выпуклой поверхности хрящевого фрагмента конечный радиус кривизны импланта оказывается меньше, чем при облучении в обратной последовательности [59].

В результате гистологического изучения реберных хрящей при экспериментальной трансплантации с совмещением двух хрящевых пластин было выявлено множество небольших лакун с незрелыми хондроцитами,

образование фиброзного хряща в рубцовой ткани сочленения, что свидетельствует о росте молодого хряща. Данный фактор необходимо учитывать при фиксации моделированного хряща к интактному в случаях недостатка собственной хрящевой ткани [128].

Таким образом, полученные экспериментальные результаты свидетельствуют о возможности применения Er волоконного лазера для моделирования новой стабильной формы хрящевой ткани, позволяющей использовать ее в качестве имплантата [27, 28, 54].

С целью изучения эффективности предложенной методики проанализированы результаты лечения 30-ти больных с хроническими РПСГТ различной этиологии в возрасте от 31 до 70 лет. Всем больным предварительно выполнялись ЭРВО, направленные на устранение патологического процесса и дилатации просвета дыхательной щели. В ходе завершающего этапа оперативного лечения проводилось пластическое закрытие ЛТД. В зависимости от применяемого в пластике ЛТД материала пациенты были разделены на две группы. В первую (основную) группу были включены 10 человек, которым производилась пластика ЛТ моделированным Er волоконным лазером реберным аутохрящом. Вторую группу (сравнения) составили 20 человек, пластика дефекта которым выполнялась классическим методом двойного кожного ушивания по Я.С. Бокштейну [4].

Недостатками классического метода пластики ЛТД являлись: патологическая флотация и западение передней вновь сформированной стенки гортани и трахеи на вдохе, дефицит собственных тканей шеи [13, 30, 32, 46, 136].

В связи с этим нами была предложена новая методика, позволяющая восстановить анатомическую целостность дыхательных путей, обеспечивая прочную герметичность просвета и высокую функциональную состоятельность гортани и трахеи после хирургического лечения. Пластическое закрытие ЛТД с помощью опорного имплантационного материала —

моделированного Er волоконным лазером реберного аутохряща проводилось по запатентованной методике (заявка на патент РФ №2017126119, решение о выдаче от 07.03.2018).

Разработанный новый способ пластики ЛТД заключался в заборе хрящевого фрагмента реберного аутохряща из реберной дуги пациента; моделировании его формы лучом Er волоконного лазера длиной волны 1,56 мкм и имплантации в мышечный слой.

Предложенный в нашей работе способ устранения ЛТД, включающий использование фрагментов реберного хряща, отличается от предложенных аналогов и прототипов тем, что операцию проводят одноэтапно, фрагмент реберного аутохряща моделируют волоконным эрбиевым лазером длиной волны 1,56 мкм, фиксируют к двум необлученным реберным фрагментам, имплантированным в грудинощитовидную мышцу.

В послеоперационном периоде у больных обеих групп оценивалась частота хирургических осложнений. К ранним и поздним послеоперационным осложнениям были отнесены: местные воспалительные явления, подкожная эмфизема, трахеальный свищ, несостоятельность швов, патологическая флотация. Местные воспалительные явления в ранние сроки после операции в основной группе отмечались в 4-х случаях, тогда как в сравнительной группе — у 8-и пациентов; подкожная эмфизема в основной — 1 случай, сравнительной группе — в 2-х случаях. Осложнения в поздний послеоперационный период (через 6, 12 месяцев) были характерны только для группы сравнения (трахеальный свищ (в 1 случае), патологическая флотация (в 1 случае) и несостоятельность швов (в 1 случае)), что объясняется отсутствием каркасного материала и дефицитом мягких тканей шеи для пластического закрытия дефекта.

Клиническая эффективность метода пластики ЛТД анализировалась по данным эндоскопического исследования (ларингостробоскопии, фиброларинготрахеоскопии), ФВД, МСКТ и МРТ органов шеи. При

эндоскопической картине в различные сроки послеоперационного периода в основной группе флотирования вновь сформированной передней стенки шеи и рестенозирования просвета гортани и трахеи не отмечалось, тогда как у больных группы сравнения были выявлены такие осложнения, как западение передней стенки гортани и трахеи на вдохе.

Исследование ФВД выполнялось до операции, через 1, 3, 6 и 12 месяцев после операции. Показатели ФВД у больных основной и сравнительной групп в разные сроки послеоперационного периода по данным спирометрии соответствовали показателям условной нормы. Статистически достоверная разница была выявлена в основной группе, увеличивался индекс Тиффно с 77,6 до 85,7% по сравнению с контрольной группой ($p < 0,05$) в сроки наблюдения 12 месяцев. Также выявлялась статистическая разница ($p \leq 0,01$) показателя ОФВ1 через 12 месяцев после оперативного лечения в основной ($2,15 \pm 0,21$) и группе сравнения ($1,92 \pm 0,18$). Через 6 месяцев отмечалось статистически достоверное повышение ФЖЕЛ ($p = 0,05$) в основной группе по сравнению с группой контроля. Показатели динамики ЖЕЛ через 6 и 12 месяцев после операции также были достоверно выше в первой группе ($p = 0,04$; $p = 0,01$ соответственно).

Таким образом, отмечался статистически достоверный рост полученных показателей ФВД через 6 и 12 месяцев после оперативного вмешательства в основной группе исследования, что свидетельствует о преимуществах применения облученного Er волоконным лазером реберного аутохряща по сравнению с классической методикой. Полученные результаты не противоречат работам, проведенным ранее, с использованием в качестве пластического материала подъязычной кости и никелида титана [45, 46, 57].

В работе приведены клинические случаи эффективного закрытия ЛТД облученным Er волоконным лазером реберным аутохрящом. Через 6 месяцев после операции для оценки стабильности формы хрящевого аутоимплантата проводилось МСКТ гортани и трахеи. По заключению МСКТ отмечалась визуализация аутотрансплантата. Полукруглая форма хрящевого фрагмента не

претерпела изменений, хрящевая ткань не лизировалась со временем. По данным МРТ, проведенной в позднем послеоперационном периоде, отмечалось сохранение формы аутотрансплантата, его плотность соответствовала плотности щитовидного хряща вне кальцинированной части.

Таким образом, в нашей работе экспериментально и клинически доказано, что новый способ делает возможным избежать процесса рубцевания и избыточный лизис подлежащей ткани в послеоперационном периоде.

По мнению различных авторов и собственным клиническим наблюдениям, у больных с продолжительным трахеальным канюленосительством значительно снижается качество жизни [14, 18, 19, 22, 55, 82].

При оценке динамики качества жизни (опросник SF-36) в послеоперационном периоде в основной группе больных на фоне проведенного хирургического лечения отмечалось достоверное повышение показателей по шкале социального функционирования, жизненной активности и самооценки психического здоровья (настроения) с $55,5 \pm 15,7$ до $85,9 \pm 6,7$. Во второй группе (сравнительной) так же наблюдалась выраженная положительная динамика по шкалам социального функционирования и МН с $62,2 \pm 18,0$ до $82,5 \pm 8,7$, но медиана была меньше, чем в основной группе.

Через 6 месяцев после хирургического лечения отмечалось достоверное преобладание ($p < 0,05$) показателей по шкале социального функционирования, жизненной активности и самооценки МН — $83,8 \pm 9,2$ в основной группе по сравнению с группой контроля — $73,4 \pm 10,1$.

Полученные результаты изучения качества жизни свидетельствуют о большей эффективности методики закрытия ЛДТ с применением моделированного Er волоконным лазером реберного аутохряща для пластического материала в сравнении с традиционной по Я.С. Бокштейну.

Показатели VHI в основной группе через 12 месяцев приблизились к легкому нарушению качества жизни за счет уменьшения баллов по эмоциональной шкале.

Резюмируя все вышесказанное, в работе впервые было экспериментально обосновано применение лазерного формообразования хрящевой ткани на животной модели. Метод пластики с использованием моделированного Er-лазером реберного аутохряща повышает клинические и функциональные результаты по сравнению с классическим методом хирургического вмешательства, позволяет снизить частоту послеоперационных осложнений, улучшить качество жизни больных. По данным лучевых методов диагностики, в отдаленном послеоперационном периоде отмечалась визуализация аутотрансплантата, что свидетельствует о сохранности формы имплантата и отсутствии его резорбции.

Анализ ближайших и отсроченных результатов пластики ЛТД с применением новой методики свидетельствует о перспективности данного метода для реабилитации больных с хроническими сочетанными стенозами гортани и трахеи на завершающем этапе хирургического лечения.

ВЫВОДЫ

1. Моделированный в эксперименте Er волоконным лазером реберный аутохрящ является стабильным, не претерпевающим изменений формы со временем и не подверженным лизису имплантатом для пластики ЛТД.

2. Наличие молодых хондроцитов в препарате свидетельствует о регенераторных возможностях моделированной в эксперименте хрящевой ткани и является причиной отсутствия ее лизиса.

3. Для пластического закрытия ЛТД у пациентов с хроническими сочетанными стенозами гортани и трахеи в качестве прочного имплантата может быть использован моделированный Er волоконным лазером реберный аутохрящ.

4. Пластическое закрытие ЛТД с применением разработанного метода в отдаленном послеоперационном периоде увеличивает индекс Тиффно с 77,6% до 85,7%, значительно снижает частоту послеоперационных осложнений ($p < 0,05$) в основной группе по сравнению с контрольной, обеспечивает сохранение формы и отсутствие лизиса аутооттрансплантата по данным лучевых методов исследования.

5. Качество жизни пациентов, оперированных разработанным методом, через 6 месяцев после хирургического лечения достоверно выше ($p < 0,05$) по показателям социального функционирования, жизненной активности и самооценки психического здоровья ($83,8 \pm 9,2$) по сравнению с группой пациентов, оперированных по классической методике ($73,4 \pm 10,1$).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Пластику обширных ЛТД целесообразно выполнять с использованием каркасного материала — моделированного Er волоконным лазером реберного аутотрансплантата на основании экспериментального разработанного, апробированного и внедренного в практику нового метода, который позволяет восстановить анатомическую целостность дыхательных путей и обеспечить надежную герметизацию просвета гортани и трахеи на заключительном этапе хирургического лечения больных с сочетанными стенозами гортани.

2. При пластическом закрытии ЛТ площадью более 2 см² новый метод с использованием лазерного моделирования реберного аутохряща позволяет создать высокую функциональную состоятельность передней стенки гортани и трахеи, а также избежать ранних и поздних послеоперационных осложнений: патологической флотации и рестенозирования.

3. Предложенный метод пластического закрытия ЛТ делает возможным обеспечить адекватное дыхание через естественные пути, улучшить качество жизни больных по шкалам психического и физического здоровья, снизить уровень инвалидизации и обеспечить возврат к трудовой деятельности больных с хроническими сочетанными стенозами гортани.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Алейников В.С., Бондаренко Ю.Ф., Масычев В.И., Санферова Л.И. Абляция обезвоженных биотканей различной морфологической структуры излучением импульсного CO₂-лазера // Материалы Международной конференции по лазерной медицине: Тезисы докладов. — Ташкент, 1989. — Т. 1. — С. 3.
2. Баум О.И. Механизмы модификации хрящевой ткани и тканей глаза под действием лазерного излучения. Дис. ... д-ра физ-мат. наук: 03.01.02. — М., 2016. — 266 с.
3. Богомильский Р.Д. Применение марлекса при пластическом устранении трахеостом у детей // Вестник оториноларингологии. — 1968. — № 5. — С. 85–89.
4. Бокштейн Я.С. Пластика ларинготрахеальных стом: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 1941. — 22 с.
5. Быстренин А.В. Опыт восстановления каркаса шейного отдела трахеи с использованием полуколец из реберного аутохряща // Вестник оториноларингологии. — 2005. — № 1. — С. 41–43.
6. Валдина Е. А. Заболевания щитовидной железы: Руководство / 3-е изд. — СПб: Питер, 2006. — 368 с. — (Серия «Спутник врача»).
7. Вишневский А.А. — младший, Савченко А.В. Воздействие углекислого лазера непрерывного действия на ткани ушной раковины кролика. // Экспериментальная хирургия и анестезиология. — 1976. — № 5. — С. 3–4.
8. Влияние лазерного излучения на процессы регенерации хрящевой ткани межпозвоночных дисков: Предварительное сообщение / Басков А.В., Шехтер А.Б., Соболев Э.Н. и др. // Лазерная медицина. — 2002. — 6 (2). — С. 18–23.
9. Гамалея Н.Ф. Лазеры в эксперименте и клинике. — М.: Медицина, 1972. — 232 с.

10. Горбунов В.А. Реконструктивная хирургия повреждений гортани и шейного отдела трахеи: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.27. — М., 1999. — 20 с.
11. Гудовский Л.М., Миланов Н.О., Паршин В.А. Устранение обширных окончатых дефектов трахеи с использованием микрохирургической техники // Хирургия. — 1999. — № 11. — С. 31–37.
12. Гюсан А.О., Гюсан С.А. Этиология стеноза гортани и трахеи у больных реанимационного отделения // Российская оториноларингология. — 2004. — № 5. — С. 64.
13. Гюсан С.А. Пластика дефекта боковой стенки гортани и трахеи // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. — 2006. — № 2. — С. 77–78.
14. Долгов О.И. Медицинская реабилитация хронических канюленосителей (обзор литературы) // Актуальные вопросы оториноларингологии: Материалы межрегиональной конференции оториноларингологов Сибири и Дальнего Востока с международным участием / Под ред. А.А. Блоцкого. — Благовещенск, 2014. — С. 31–37.
15. Зенгер В.Г., Наседкин А.Н. Повреждения гортани и трахеи. — М.: Медицина, 1991. — 240 с.
16. Зенгер В.Г. Пути совершенствования восстановительного лечения последствий травм полых органов шеи // Вестник оториноларингологии. — 1995. — № 2. — С. 27–30.
17. Каримова Ф.С., Кирасирова Е.А. Использование биоматериала Аллоплант и гемостатического материала Сержисел в реконструктивной хирургии гортани и трахеи // Вестник оториноларингологии. — 2007. — № 5. — С. 33–34
18. Качество жизни хронических канюленосителей / С.А., М.А. Рябова, О.Н. Сопко и др. // Врач. — 2013. — № 7. — С. 84–86.

19. Кирасирова Е.А., Ежова Е.Г., Тарасенкова Н.Н. К вопросу о трахеостомии у больных, находящихся на ИВЛ // Вестник оториноларингологии. — 2004. — № 6. — С. 55–57.

20. Кирасирова Е.А. Реабилитация больных с травматическим повреждением гортани и трахеи различной этиологии: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.04. — М., 2004. — 164 с.

21. Клочихин А.Л., Кашманов А.Е., Ермаков Н.В. Аутопластика как способ реконструкции просвета гортани и трахеи при обширных их поражениях различной этиологии // Материалы 5-й ежегодной Российской онкологической конференции. — М., 2001. — С. 143.

22. Кошель В.И., Гюсан С.А., Осипова Н.А. Хирургическое лечение больных с постинтубационным рубцовым стенозом шейного отдела трахеи. // Российская оториноларингология. — 2004. — № 6(13). — С. 73–75.

23. Крюков А.И., Кирасирова Е.А., Лафуткина Н.В. Хирургическое лечение больных с двусторонним параличом гортани после струмэктомии. // Омский научный вестник. — 2014. — № 2(134). — С. 54-57.

24. Лазерная инженерия хрящей / А.В. Басков, И.А. Борщенко, В.Н. Баграташвили и др. — М.: Физматлит, 2006. — 488 с.

25. Медицинские аппараты на основе мощных полупроводниковых и волоконных лазеров / В.П.Гапонцев, В.П.Минаев, В.И.Савин, И.Э.Самарцев // Квантовая электроника. — 2002. — Т. 32. — № 11. — С. 1003–1006.

26. Миланов Н.О., Гудовский Л.М., Паршин В.Д., Трофимов Е.И. Микрохирургическая аутопластика обширных дефектов трахеи // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. — 1998. — № 2. — С. 9–17.

27. Никифорова Г.Н. Произвольное формирование гиалинового хряща под воздействием излучения хирургических лазеров для пластической ЛОР-хирургии. Автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.04. — М., 1997. — 22 с.

28. Никифорова Г.Н. Современные высокоэнергетические лазерные технологии при лечении больных с заболеваниями носа и уха (экспериментально-клиническое исследование): Автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.04. — М., 2007. — 48 с.

29. Николенко В.Н., Мареев О.В., Старостина С.В. Конституциональная ларингостереотопометрия в хирургическом лечении срединных стенозов гортани. — Саратов: Издательство СГМУ, 2007. — 143 с.

30. Павлов В.Ю. Методы формирования и пластики бесканюльной трахеостомы в лечении и реабилитации больных посттравматическими и опухолевыми стенозами гортани и трахеи: Автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.04, 14.00.14. — Новосибирск, 2009. — 22 с.

31. Паршин В.Д., Гудовский Л.М., Русаков М.А. Лечение рубцовых стенозов трахеи // Хирургия. — 2002. — № 3. — С. 25–32.

32. Паршин В.Д. Хирургия рубцовых стенозов трахеи. — М.: Медицина, 2003. — 152 с.

33. Паршин В.Д., Русаков М.А., Тарабрин Е.А., Гудовский Л.М. Лечение рубцовых стенозов трахеи в клинике торакальной хирургии. // Российская отоларингология. — 2004. — № 5(12). — С. 134–142.

34. Паршин В.Д. Трахеостомия. Показания, техника, осложнения и их лечение. — М.: ГЭОТАР–Медиа, 2008. — 176 с.

35. Паршин В.Д., Порханов В.А. Хирургия трахеи с атласом оперативной хирургии. — М.: Альди–Принт, 2010. — 480 с.

36. Патент № 2085131 РФ. МПК А61В17/00, МПК А61F2/00 Многофункциональный протез гортани / В.В. Дормаков, Е.А. Кирасирова, С.Н. Лапченко, И.А. Элькина; патентообладатель Московский НИИ уха, горла и носа. — заявл. 05.05.1994; опубл. 27.07.1997. — С. 1.

37. Патент № 2284773 РФ, МКИ А61В 17/24. Способ лечения срединных стенозов гортани паралитической этиологии / О.В. Мареев, С.В. Старостина, Л.В. Шувалова (РФ); заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО

«Саратовский ГМУ» Росздрава. — № 2005104919/14; заявл. 22.02.2005; опубл. 10.10.06. Бюл. № 28. — С. 1–8.

38. Патент № 2285462 РФ, МПК А61В17/00. Способ пластики шейного отдела трахеи / Е.Ю. Шibaев, А.Н. Погодина, М.М. Абакумов и др.; патентообладатель Московский городской НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского (РФ). — заявл. 12.02.2004; опубл. 20.10.2006.

39. Патент № 2432969 РФ, МПК А61М 16/00. Способ подбора длины Т образной трубки в лечении хронических стенозов гортани / С.В. Старостина, О.В. Мареев, В.Н. Николенко (РФ); заявитель и патентообладатель ГБОУ ВПО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского». — № 2010125594/14; заявл. 22.06.10; опубл. 10.11.2011. — Бюл. №. 31. — С. 1–9.

40. Перельман М.И. Хирургия трахеи. — М.: Медицина, 1972. — 221 с.

41. Пластика шейного отдела пищевода и трахеи методами микрохирургической аутотрансплантации тканей: клиническое наблюдение / А.Н. Погодина, Е.Ю. Шibaев, К.М. Рабаданов, Д.А. Кисель // Трансплантология. — 2010. — № 2. — С. 35–37.

42. Портативные лазерные скальпели ЛС–0,97 и ЛС–1,56. / А.В. Армичев, В.П. Гапонцев, В.П. Минаев и др. // Полупроводниковые и твердотельные лазеры в медицине 2000. / Материалы третьего Международного симпозиума. — СПб., 2000. — С. 11.

43. Проскуряков С.А. Восстановительные операции носа, горла, уха. — Новосибирск: НовосибГИЗ, 1947. — 408 с.

44. Пути развития лазерной медицины в оториноларингологии. / М.С. Плужников, М.А. Рябова, С.А. Карпищенко и др. // Актуальные проблемы лазерной медицины: Сборник научных трудов. — СПб., 2001. — С. 99–105.

45. Решульский С.С., Клочихин А.Л., Виноградов В.В. Пластика гортани и трахеи при стенозах // Сборник материалов 6-го Национального конгресса "Пластическая хирургия". — М.: Бионика, 2011. — С. 95.

46. Решульский С.С. Применение аутотрансплантата из подъязычной кости при лечении хронических стенозов гортани: Автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.03. — М., 2012. — 29 с.
47. Роговая О.С. Реконструкция эпителиальных дефектов уретры и трахеи кролика с помощью живого эквивалента кожи: Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.03.04. — М., 2013. — 19 с.
48. Русаков М.А., Паршин В.Д., Елезов А.А. Современные методы эндоскопического лечения рубцовых стенозов трахеи // Проблемы туберкулеза и болезней легких. — 2006. — № 3. — С. 11 – 17.
49. Рябова М.А. Ятрогенные причины хронических стенозов гортани // Российская оториноларингология. — 2002. — № 3(3). — С. 109–113.
50. Рябова М.А. Хирургические стенозы гортани: клиника и лазерная хирургия: Автореф. дис. ... докт. мед. наук. — СПб., 2003. — 31 с.
51. Самохин А.Я. Хирургическое лечение рубцовых стенозов трахеи: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.27. — М., 1992. — 41 с.
52. Самохин А.Я. Хирургическое лечение рубцовых стенозов трахеи: Дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.27. — М., 1992. — 285 с.
53. Сангинов А.Б., Мосин И. В., Мосина Н. В. Этиология и патогенез рубцовых стенозов трахеи // Вестник Авиценны. — 2010. — №1. — С. 33–39.
54. Свистушкин В.М. Восстановление носового дыхания при деформации хрящевого отдела перегородки носа путём принципиально нового метода пластической хирургии с использованием высокоэнергетических лазеров (экспериментально-клиническое исследование): Дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.04. — М., 2001. — 323 с.
55. Свистушкин В.М., Старостина С.В., Баум О.И., Селезнева Л.В., Старостин А.В. Использование лазерного моделирования реберного аутохряща при пластике ларинготрахеальных дефектов у больных с хроническими сочетанными стенозами гортани // Медицинский совет. — №8. — 2018. — С. 87–89.

56. Селезнева Л.В. Современный взгляд на проблему пластики ларинготрахеального дефекта у больных с сочетанными стенозами гортани // Вестник оториноларингологии. — 2017. — №1. — С. 73–77.

57. Симонов С.В. Пластика зияющих дефектов трахеи на заключительном этапе хирургической реабилитации больных хроническими стенозами гортани и трахеи: Автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.03. — СПб., 2012. — 23 с.

58. Слепенкова К.В. Эндоскопические технологии в комплексном хирургическом лечении больных с приобретенным стенозом трахеи: Дис. ... канд. мед. наук: 14.01.17. — М., 2015. — 25 с.

59. Сошникова Ю.М. Структурные изменения хрящевой ткани при неразрушающем лазерном воздействии с длиной волны 1,56 мкм: Дис. ... канд. хим. наук: 02.00.04: 02.00.09. — М., 2015. — 102 с.

60. Старостина С.В., Мареев О.В. Способ подбора Т-образной трубки в лечении больных хроническими стенозами гортани. Вестник оториноларингологии. — 2011. — № 5. — С. 35–39.

61. Тактика обследования и лечения больных с парезом или параличом гортани различной этиологии / Е.А. Кирасирова, Н.В. Лафуткина, Р.Ф. Мамедов и др. // Российский медицинский журнал. — 2013. — № 11. — С. 564–566.

62. Торакальная хирургия: Руководство для врачей / Л. Н. Бисенков [и др.]/ под ред. проф. Л. Н. Бисенкова. — СПб.: ЭЛБИ, 2004. — 928 с.

63. Тучин В.В. Лазеры и волоконная оптика в биомедицинских исследованиях. — Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1998. — 384 с.

64. Функциональные результаты органосохранных операций с применением эндопротезов при раке гортани / Ф.Б. Хлебникова, В.Д. Лукьянов, А.А. Мядзель, А.В. Поляков // Материалы с памятью формы и новые технологии в медицине. — Томск: НЛП "МИЦ", 2006. — С. 123.

65. Цветков Э.А., Павлов П.В. Рубцовые стенозы голосового отдела гортани // Материалы 16-го съезда оториноларингологов РФ. — Сочи, 2001. — С. 503–506.

66. Шмакова Н.М. Типовые особенности возвратного гортанного нерва как факторы риска его интраоперационного повреждения: Автореф. дис. ... канд. мед.наук: 14.00.27. — Воронеж, 2007. — 25 с.

67. Юнина А.И. Травмы органов шеи и их осложнения. — М.: Медицина, 1972. — 208 с.

68. Ягудин Р.К., Ягудин К.Ф. Аллопластика ларинготрахеостомы полипропиленовой сеткой Эсфил. // Вестник оториноларингологии. — 2007. — № 1. — С. 32–36.

69. Ягудин Р.К., Ягудин К.Ф. Опыт применения двухэтапной ларинготрахеопластики в лечении подскладковых и подскладково-трахеальных рубцовых стенозов у взрослых. // Вестник оториноларингологии. — 2015. — № 2. — С. 53–57.

70. Ahn S.H., Sung M.W., Kim K.H. Factors associated with staged reconstruction and successful stoma closure in tracheal resection and end-to-end anastomosis // Archives of otolaryngology -- head & neck surgery. — 2004. — Vol. 130(1). — P. 57–62.

71. Aidonis A. et al. Management of tracheal stenosis with a titanium ring and nasal septal cartilage // Eur. Arch. Otorhinolaryngol. — 2002. — Vol. 259. — P. 404–408.

72. Allen G.W., Adrian J.C. Effects of carbon-dioxide Laser Radiation on Bone an initial Report // Military Medicine. — 1981. — Vol. 146. — N. 2. — P.120–123.

73. Bagratashvili V.N., Sviridov A.P., Sobol E.N. et al. Optical properties of nasal septum cartilage // Proc. SPIE. — 1998. — Vol. 3254. — P. 398–406.

74. Baum O., Soshnikova Yu., Sobol E.N., Korneychuk A.Y., Obrezkova M.V., Svistushkin V.M., Timofeeva O.K., Lunin V.V. "Laser Reshaping of Costal Cartilage for Transplantation," *Las. Surg. Med* 43(6), 511–515 (2011).
75. Bent J.P., Smith R.J. Aerocele after tracheocutaneous fistula closure // *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.* — 1998. — Vol. 42(3). — P. 257–261.
76. Boulnois J.L. Photophysical processes in recent medical laser developments: a review // *Lasers Med. Therapy.* — 1986. — Vol. 1. — P.47–66.
77. Bozkurt A., Cansiz H. Tracheal reconstruction with autogenous composite nasal septal graft // *Ann. Thorac. Surg.* — 2002. — Vol. 74. — P. 2200–2201.
78. Brichet A. et al. Multidisciplinary approach to management of postintubation tracheal stenoses // *Eur. Respir. J.* — 1999. — Vol. 13, № 4. — P. 888–893.
79. Carretta A. et al. Montgomery T-tube placement in the treatment of benign tracheal lesions // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* — 2009. — Vol. 36, Issue 2. — P. 352–356.
80. Ciccone A.M. et al. Operative and non-operative treatment of benign subglottic laryngotracheal stenosis // *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* — 2004. — Vol. 26. — P. 818–822.
81. Cotton R. T. et al. Pediatric laryngotracheal reconstruction with cartilage grafts and endotracheal tube stenting: the single-stage approach // *Laryngoscope.* — 1995. — Vol. 105, № 8, pt. 1. — P. 818–821.
82. Couraud L., Jougon J.B., Velly J.F. Surgical treatment of nontumoral stenoses of the upper airway // *Annals Thorac. Surg.*— 1995.— Vol.60(2).— P.250–259.
83. Crockett D.M., Reynolds B.N. Laryngeal laser surgery // *Otolaryngol. Clin. North. Amer.* — 1990. — Vol. 23. — P. 49–66.
84. Deitmer T. Open surgical treatment of laryngotracheal stenoses in children // *Laryngorhinootologie.* — 2001. — Vol. 80, № 2. — P. 90–95.

85. De Jong A.L. et al. Comparison of thyroid, auricular, and costal cartilage donor sites for laryngotracheal reconstruction in an animal model // Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg. — 2000. — Vol. 126, № 1. — P. 49–53.
86. Donahue D.M. Reoperative tracheal surgery // Chest surgery clinics of North America. — 2003. — Vol. 13(2). — P. 375–383.
87. Eaton D.A., Brown O.E., Parry D. Simple technique for tracheocutaneous fistula closure in the pediatric population // Ann. Otol. Rhinol. Laryngol. — 2003. — Vol. 112(1). — P. 17–19.
88. Fitzgerald P.G., Walton J.M. Intratracheal granuloma formation: A late complication of Marlex mesh splinting for tracheomalacia // Journal of Pediatric Surgery. — 1996. — Vol. 31(1). — P. 1568–1569.
89. Forsen J.W. Jr., Lusk R.P., Huddleston C.B. Costal Cartilage Tracheoplasty for Congenital Long-Segment Tracheal Stenosis // Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg. — 2002. — Vol. 128, № 10. — P. 1165–1171.
90. Gebauer D, Constantinescu M.A. Effect of surgical laser on collagen-rich tissue // Handchir. Microchir. Plast. Chirurg.— 2000.— Vol.32. — N.1. — P. 38–43.
91. Grillo H.C. et al. Postintubation tracheal stenosis. Treatment and results // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. — 1995. — Vol. 109, № 3. — P. 486–492.
92. Grillo H.C. Tracheal replacement: a critical review // Annals Thoracic Surgery. — 2002. — Vol. 73(6). — P. 1995–2004.
93. Grillo H.C. Surgery of the Trachea and Bronchi. — London: BC Decker Inc. Hamilton, 2004. — 882 p.
94. Haywood R.M., Wardman P., Gault D.T., Linge C. Ruby laser irradiation (694 nm) of human skin biopsies: assessment by electron spin resonance spectroscopy of free radical production and oxidative stress during laser depilation // Photochem Photobiol. — 1999. — Vol. 70(3). — P. 348–352.
95. Helidonis E., Sobol E., Kavvalos G. et al. Laser shaping of composite cartilage grafts. // Amer. J. Otol. — 1993. — Vol. 14. — N. 6. — P. 410–412.

96. Helidonis E., Sobol E., Velegrakis G., Bizakis J. Shaping of nasal septal cartilage with the carbon dioxide laser—a preliminary report of an experimental study // *Lasers in Medical Science*. — 1994. — Vol. 9, Issue 1. — P. 51–54.
97. Hirano M., Yoshida T., Sakaguchi S. Hydroxylapatite for laryngo-tracheal framework reconstruction // *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.* — 1989. — Vol. 98(9). — P. 713–717.
98. Ignatieva N.Y., Zakharkina O.L., Andreeva I.V. et al. IR laser and heat-induced changes in annulus fibrosus collagen structure // *Photochem. Photobiol.* — 2007. — Vol. 83(3). — P. 675–685.
99. Ignatieva N., Zakharkina O., Leroy G., Sobol E., Vorobieva N., Mordon S. Molecular processes and structural alterations in laser reshaping of cartilage // *Laser Phys. Lett.* — 2007. — Vol. 4(10). — P.749–753.
100. In vivo study and histological examination of laser reshaping of cartilage. / Sviridov A., Sobol E., Bagratashvili V. et al. // *Lasers in Surgery: Advanced Characterization, Therapeutics, and Systems IX*, 23 January 1999. // *Proceedings of SPIE*. — 199(Vol.3590). — P. 222–228.
101. Jako G.J. *Laser Surgery in the larynx*. // *Endoscopic laser surgery hand book*. — New York, 1987. — P. 171–188.
102. Janssen L.M., van Osch G.J., Li J.P. et al. Tracheal reconstruction: mucosal survival on porous titanium // *Arch Otolaryngol Head and Neck Surgery*. — 2009. — Vol. 135(5). — P. 472–478.
103. Joachims H.Z. Plastipore in reconstruction of the laryngo-tracheal complex // *Acta Otolaryngol.* — 1984. — Vol. 98(1-2). — P. 167–170.
104. Johnson T.S., Xu J.W., Zaporozhan V.V. et al. Integrative repair of cartilage with articular and nonarticular chondrocytes // *Tissue Eng.* — 2004. — Vol. 10. — P. 1308–1315.
105. Kim D.Y., Pyun J.H., Choi J.W. et al. Tissue-engineered allograft tracheal cartilage using fibrin/hyaluronan composite gel and its in vivo implantation // *Laryngoscope*. — 2009. — Vol. 120, Issue 1 January 2010. — P. 30–38.

106. Klinge U., Klosterhalfen B., Müller M. Foreign body reaction to mesh used for repair of abdominal wall hernias // *Europe Journal of Surgery*. — 1999. — Vol. 165(7). — P. 665–673.

107. Lee C.J., Moon K.D., Choi H. et al. Tissue engineered tracheal prosthesis with accelerated cultured homologous chondrocytes as an alternative of tracheal reconstruction // *Journal Cardiovascular Surgery (Torino)*. — 2002. — Vol. 43(2). — P. 275–279.

108. Lee U.J. et al. Closure of large tracheocutaneous fistula using turn-over hinge flap and V-Y advancement flap // *Laryngol. Otol.* — 2002. — Vol. 116(8). — P. 627–629.

109. Licameli G.R., Marsh B.R., Tunkel D.E. A simple method for closure of tracheocutaneous fistula in children // *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg.* — 1997. — Vol. 123(10). — P. 1066–1068.

110. Lindholm C.E., Lofgren L. Airway repair with pedicled composite grafts — clinical experience // *Otolaryngol. Head Neck Surg.* — 1987. — Vol. 96(1). — P. 48–54.

111. McCool F.D. Global physiology and pathophysiology of cough: ACCP evidence-based clinical practice guidelines // *Chest*. — 2006. — Vol. 129(1 Suppl). — P. 48S–53S.

112. Mohan V.K., Kashyap L., Verma S. Life threatening subcutaneous emphysema following surgical repair of tracheocutaneous fistula // *Paediatr. Anaesth.* — 2003. — Vol. 13(4). — P. 339–341.

113. Montgomery W.W. Silicone tracheal T-tube // *Ann Otol.* — 1974. — Vol. 83. — P. 71–75.

114. Moon B.J., Lee H.J., Jang Y.J. Outcomes following rhinoplasty using autologous costal cartilage // *Arch. Facial Plast. Surg.* — 2012. — Vol. 14. — №3. — P. 175–80.

115. Myer C.M. 3rd, O'Connor D.M., Cotton R.T. Proposed grading system for subglottic stenosis based on endotracheal tube sizes // *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.* 1994. — Vol. 103. — P. 319-323.

116. Okada K. et al. Surgical treatment of laryngotracheal stenosis by a trough technique // *Auris Nasus Larynx.* — 1985. — Vol. 12(Suppl 2). — P. S78–S80.

117. Omori K., Tada Y., Suzuki T. et al. Clinical application of in situ tissue engineering using a scaffolding technique for reconstruction of the larynx and trachea // *Annals Otol Rhinol Laryngol.* — 2008. — Vol. 117. — P. 673–678.

118. Pavlov P., Tzvetkov E., Mhuli L. Laryngotracheoplasty with autologous cartilage rib graft in children // *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.* — 2009. — Vol.266, N.7. — P.1106.

119. Priestley J.D., Berkowitz R.G. Closure of tracheocutaneous fistula in children // *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.* — 2006. — Vol. 70(3). — P. 1357–1359.

120. Procacciante F. et al. Palpatory method used to identify the recurrent laryngeal nerve during thyroidectomy//*World J.Surg.*– 2001.– Vol.25(2).– P.252–253

121. Rea F., Callegaro D., Loy M., Zuin A. et al. Benign tracheal and laryngotracheal stenosis: surgical treatment and results // *Eur. J. Cardiothorac Surg.* — 2002. — Vol. 22(3). — P. 352–356.

122. Remacle M, Eckel H.E. *Surgery of larynx and trachea.* — Berlin.: Springer, 2010. — 308 p.

123. Robertson M. L. et al. Continuous laryngeal nerve integrity monitoring during thyroidectomy: does it reduce risk of injury? // *Otolaryngology Head Neck Surg.* — 2004. — Vol. 131(5). — P. 596–600.

124. Scales J.T. Tissue reactions to synthetic materials // *Proc R Soc Med.* 1953. — Vol. 46(8). —P. 647–652.

125. Schneider B. et al. External vocal fold medialization in patients with recurrent nerve paralysis following cardiothoracic surgery // *Eur. J. Cardiothorac Surg.* — 2003. — Vol. 23, № 4. — P. 477–483.

126. Schroeder J.W. Jr., Greene R.M., Holinger L.D. Primary closure of persistent tracheocutaneous fistula in pediatric patients // *J. Pediatr. Surg.* — 2008. — Vol. 43(10). — P. 1786–1790.

127. Silva A.B., Lusk R.P., Muntz H.R. Update on the use of auricular cartilage in laryngotracheal reconstruction // *Ann Otol Rhinol Laryngol.* — 2000. — Vol. 109. — P. 343–347.

128. Sobol' E., Baum O., Alexandrovskaya Yu., Shekhter A., Selezneva L., Svistushkin V. Transplantation of rib cartilage reshaped with 1.56 μm laser radiation in rabbits // *Proc. of SPIE.* — 2017. — Vol. 10039U. — doi: 10.1117/12.2266879.

129. Sobol' E.N., Baum O.I., Omel'chenko A.I., Soshnikova Yu.M., Yuzhakov A.V., Kas'yanenko E.M., Tokareva A.V., Baskov A.V., Svistushkin V.M., Selezneva L.V., A.B. Shekhter. Laser-induced modification of structure and shape of cartilage in otolaryngology and orthopaedics // *Quantum Electronics.* — 2017. — Vol.47(10). — P. 935–941.

130. Stein J.M., Eliashar R., Eliachar I. et al. Effect of mechanical reinforcement on stability of the rotary door flap laryngotracheal reconstruction: a canine study // *Laryngoscope.* — 2000. — Vol. 1. — P. 2135–2143.

131. Stoelben E., Koryllos A., Beckers F., Ludwig C. Benign stenosis of the trachea // *Thoracic Surgery Clinics.* — 2014. — Vol. 24. — P. 59–65.

132. Swift E.A., Grindlay J.H., Clagett O.T. The repair of tracheal defects with fascia and tantalum mesh // *J. Thorac. Surg.* — 1952. — Vol. 24(5). — P. 482–492.

133. Terra R.M., Minamoto H., Carneiro F. et al. Laryngeal split and rib cartilage interpositional grafting: treatment option for glottic/subglottic stenosis in adults // *J Thorac Cardiovasc Surg.* — 2009. — Vol. 137(4). — P. 818–823.

134. Triglia J.M. Hydroxyapatite in experimental laryngotracheal reconstruction // *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg.* — 1993. — Vol. 119(1). — P. 87–91.

135. Walles T., Giere B., Hofmann M. et al. Experimental generation of a tissue engineered functional and vascularized trachea // *J Thorac Cardiovascular Surgery*. — 2004. — Vol. 128(6). — P. 900–908.

136. Wenzel S. et al. Lebensbedrohende komplikationen nach plastischer tracheostomaverschluss // *HNO; Hals- Nasen- Ohrenheilkunde*. — 2004. — Vol. 52(11). — P. 979–983.

137. Weymuller E. A. et al. Quality of life in head and neck cancer // *Laryngoscope*. — 2000. — Vol. 110, № 3. — Suppl. — P. 4–7.

138. Wiel E., Favoux P., Vilette B. Complications of surgical closure of tracheo-cutaneous fistula in pediatric patients — two case reports // *Int. J. Pediatr Otorhinolaryngol*. — 2000. — Vol. 52(1). — P. 97–99.

139. Zagalo C. et al. Experimental autotransplantation of the trachea: structural changes studied in the rabbit with reference to human tracheal stenosis // *Eur. J. Anat*. — 2000. — Vol. 4. — P. 69–81.

140. Zagalo C. et al. Tracheal transplantation: cytological changes studied by scanning and electron microscopy in the rabbit // *Laryngoscope*. — 2001. — Vol. 111. — P. 657–662.

141. Zalzal G.H. Use of stents in laryngotracheal reconstruction in children: Indications, technical considerations, and complications // *Laryngoscope*. — 1988. — Vol. 98(8). — P. 849–854.

142. Zhi L., Wenli W., Pengfei G. et al. Laryngotracheal reconstruction with autogenous rib cartilage graft for complex laryngotracheal stenosis and/or anterior neck defect. // *European archives of oto-rhino-laryngology*. — 2014. — Vol. 271(2). — P. 317–322.

143. Zhukovsky V. et al. The development and manufacture of polymeric endoprosthesis meshes for the surgery of soft tissues // *Autex Research Journal*. — 2002. — Vol. 2(4). — P. 204–209

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ЖЕЛ	жизненная емкость легких
ИВЛ	искусственная вентиляция легких
ИТ	индекс Тиффно
ЛТ	ларинготрахеостома
ЛТД	ларинготрахеальный дефект
МРТ	магнитно-резонансная томография
МСКТ	мультиспиральная компьютерная томография
ОФВ1	объем форсированного выдоха за 1-ю секунду
РПСГТ	рубцово-паралитический стеноз гортани и трахеи
ФВД	функция внешнего дыхания
ФЖЕЛ	форсированная жизненная емкость легких
ЭРВО	этапные реконструктивно-восстановительные операции
Er-лазер	эрбиевый волоконный лазер
МН	mental health scale, шкала психического здоровья
VHI	voice handicap index, индекс нарушения голоса

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Методика оценки качества жизни “SF36 HEALTH STATUS SURVEY”

Опросник SF36 состоит из 11 разделов, результаты представляются в виде оценок в баллах по 8 шкалам, составленным таким образом, что более высокая оценка указывает на лучшее качество жизни (Приложение 1).

Количественно оцениваются следующие показатели:

- 1) General Health (GH) – общее состояние здоровья — оценка больным своего состояния здоровья в настоящий момент и перспектив лечения.
- 2) Physical Functioning (PF) – физическое функционирование, отражающее степень, в которой здоровье лимитирует выполнение физических нагрузок (самообслуживание, ходьба, подъем по лестнице, переноска тяжестей и т.п.) (Таблица П.1.1).
- 3) Role-Physical (RP) – влияние физического состояния на ролевое функционирование (работу, выполнение будничной деятельности) (Таблица П.1.2).
- 4) Role-Emotional (RE) – влияние эмоционального состояния на ролевое функционирование, предполагает оценку степени, в которой эмоциональное состояние мешает выполнению работы или другой повседневной деятельности (включая увеличение затрат времени, уменьшение объема выполненной работы, снижение качества ее выполнения и т.п.) (Таблица П.1.3).
- 5) Social Functioning (SF) – социальное функционирование, определяется степенью, в которой физическое или эмоциональное состояние ограничивает социальную активность (общение).
- 6) Bodily Pain (BP) – интенсивность боли и ее влияние на способность заниматься повседневной деятельностью, включая работу по дому и вне дома.
- 7) Vitality (VT) – жизнеспособность (подразумевает ощущение себя полным сил и энергии или, напротив, обессиленным) (Таблица П.1.4).

8) Mental Health (МН) – самооценка психического здоровья, характеризует настроение (наличие депрессии, тревоги, общий показатель положительных эмоций) (Таблица П.1.5).

Анкета оценки качества жизни SF-36

1. В целом Вы оценили бы состояние Вашего здоровья как (обведите одну цифру):

- Отличное.....1
- Очень хорошее.....2
- Хорошее.....3
- Посредственное.....4
- Плохое.....5

2. Как бы Вы в целом оценили свое здоровье сейчас по сравнению с тем, что было год назад? (обведите одну цифру)

- Значительно лучше, чем год назад.....1
- Несколько лучше, чем год назад.....2
- Примерно так же, как год назад.....3
- Несколько хуже, чем год назад.....4
- Гораздо хуже, чем год назад.....5

Следующие вопросы касаются физических нагрузок, с которыми Вы, возможно, сталкиваетесь в течение своего обычного дня.

3. Ограничивает ли Вас состояние Вашего здоровья в настоящее время в выполнении перечисленных ниже физических нагрузок? Если да, то в какой степени? (обведите одну цифру в каждой строке)

Таблица П.1.1

	Вид физической активности	Да, значительно ограничивает	Да, немного ограничивает	Нет, совсем не ограничивает
а	Тяжелые физические нагрузки, такие как бег, поднятие тяжестей, занятие силовыми видами спорта	1	2	3
б	Умеренные физические нагрузки, такие как передвинуть стол, поработать с пылесосом, собирать грибы или ягоды	1	2	3
в	Поднять или нести сумку с продуктами	1	2	3
г	Подняться пешком по лестнице на несколько пролетов	1	2	3
д	Подняться пешком по лестнице на один пролет	1	2	3
е	Наклониться, встать на колени, присесть на корточки	1	2	3
ж	Пройти расстояние более одного километра	1	2	3
з	Пройти расстояние в несколько кварталов	1	2	3
и	Пройти расстояние в один квартал	1	2	3
к	Самостоятельно вымыться, одеться	1	2	3

4. Бывало ли за последние 4 недели, что Ваше физическое состояние вызывало затруднения в Вашей работе или другой обычной повседневной деятельности, вследствие чего (обведите одну цифру в каждой строке):

Таблица П.1.2

		Да	Нет
а	Пришлось сократить количество времени, затрачиваемого на работу или другие дела	1	2
б	Выполнили меньше, чем хотели	1	2
в	Вы были ограничены в выполнении какого-либо определенного вида работы или другой деятельности	1	2
г	Были трудности при выполнении своей работы или других дел (например, они потребовали дополнительных усилий)	1	2

5. Бывало ли за последние 4 недели, что Ваше эмоциональное состояние вызывало затруднения в Вашей работе или другой обычной повседневной деятельности, вследствие чего (обведите одну цифру в каждой строке):

Таблица П.1.3

		Да	Нет
а	Пришлось сократить количество времени, затрачиваемого на работу или другие дела	1	2
б	Выполнили меньше, чем хотели	1	2
в	Выполняли свою работу или другие дела не так аккуратно, как обычно	1	2

6. Насколько Ваше физическое состояние или эмоциональное состояние в течение последних 4 недель мешало Вам проводить время с семьей, друзьями, соседями или в коллективе? (обведите одну цифру)

- Совсем не мешало.....1
- Немного.....2
- Умеренно.....3
- Сильно.....4
- Очень сильно.....5

7. Насколько сильную физическую боль Вы испытывали за последние 4 недели? (обведите одну цифру)

- Совсем не испытывал(а).....1
- Очень слабую.....2
- Слабую.....3
- Умеренную.....4
- Сильную.....5
- Очень сильную.....6

8. В какой степени боль в течение последних 4 недель мешала Вам заниматься Вашей нормальной работой, включая работу вне дома и по дому? (обведите одну цифру)

- Совсем не мешало.....1
- Немного.....2
- Умеренно.....3
- Сильно.....4
- Очень сильно.....5

Следующие вопросы касаются того, как Вы себя чувствовали и каким было Ваше настроение в течение последних 4 недель. Пожалуйста, на каждый вопрос дайте один ответ, который наиболее соответствует Вашим ощущениям.

9. Как часто в течении последних 4 недель (обведите одну цифру в каждой строке):

Таблица П.1.4

		Все время	Большую часть времени	Часто	Иногда	Редко	Ни разу
а	Вы чувствовали себя бодрым(ой)?	1	2	3	4	5	6
б	Вы сильно нервничали?	1	2	3	4	5	6
в	Вы чувствовали себя таким (ой) подавленным(ой), что ничто не могло Вас взбодрить?	1	2	3	4	5	6
г	Вы чувствовали себя спокойным(ой) и умиротворенным(ой)?	1	2	3	4	5	6
д	Вы чувствовали себя полным(ой) сил и энергии?	1	2	3	4	5	6
е	Вы чувствовали себя упавшим(ей) духом и печальным(ой)?	1	2	3	4	5	6
ж	Вы чувствовали себя измученным(ой)?	1	2	3	4	5	6
з	Вы чувствовали себя счастливым(ой)?	1	2	3	4	5	6
и	Вы чувствовали себя уставшим(ей)?	1	2	3	4	5	6

10. Как часто в последние 4 недели Ваше физическое или эмоциональное состояние мешало Вам активно общаться с людьми? Например, навещать родственников, друзей и т.п. (обведите одну цифру)

Все время.....1

Большую часть времени.....2

Иногда.....3

Редко.....4

Ни разу.....5

11. Насколько **ВЕРНЫМ** или **НЕВЕРНЫМ** представляется по отношению к Вам каждое из ниже перечисленных утверждений? (обведите одну цифру в каждой строке)

Таблица П.1.5

		Опре- делен- но верно	В основ- ном верно	Не знаю	В основ- ном неверно	Опре- делен- но не- верно
а	Мне кажется, что я более склонен к болезням, чем другие	1	2	3	4	5
б	Мое здоровье не хуже, чем у большинства моих знакомых	1	2	3	4	5
в	Я ожидаю, что мое здоровье ухудшится	1	2	3	4	5
г	У меня отличное здоровье	1	2	3	4	5

Анкета опросника Voice Handicap Index

ФИО: _____ Дата: _____

Эти утверждения помогут Вам описать свой голос и его влияние на свою жизнь. Обведите кружком ответы, указывающие на то, как часто с Вами случается такое: 0–никогда, 1–почти никогда, 2–иногда, 3–почти всегда, 4–всегда.

Таблица П.2.1. Voice Handicap Index, часть I - F(выявление функциональных расстройств)

Людам сложно услышать меня из-за моего голоса	0	1	2	3	4
Людам сложно понять меня в шумной комнате	0	1	2	3	4
Моей семье трудно услышать меня, когда я зову их через всю квартиру	0	1	2	3	4
Я использую телефон реже, чем хотел бы	0	1	2	3	4
Я стараюсь избегать скопления людей из-за моего голоса	0	1	2	3	4
Из-за моего голоса реже разговариваю с друзьями, соседями, или родственниками	0	1	2	3	4
Люди просят меня повторить то, что я сказал, когда мы разговариваем, стоя напротив друг друга	0	1	2	3	4
Мои проблемы с голосом ограничивают мою личную и общественную жизнь	0	1	2	3	4
Я чувствую себя выпадающим из беседы из-за моего голоса	0	1	2	3	4
Из-за моих проблем с голосом я теряю заработок	0	1	2	3	4

Результат: _____

Таблица П.2.2. Voice Handicap Index, часть П-Р(выявление физических расстройств)

Мне не хватает воздуха, когда я разговариваю	0	1	2	3	4
Звучание моего голоса меняется в течение дня	0	1	2	3	4
Люди спрашивают меня: “Что случилось с твоим голосом?”	0	1	2	3	4
Мой голос звучит скрипуче и сухо	0	1	2	3	4
Мне кажется, что я должен напрячься для создания голоса	0	1	2	3	4
Ясность моего голоса непредсказуема	0	1	2	3	4
Я стараюсь изменить мой голос, чтобы звучать по-другому	0	1	2	3	4
Мне приходится совершать огромные усилия, чтобы заговорить	0	1	2	3	4
Мой голос становится хуже к вечеру	0	1	2	3	4
Мой голос “иссыкает” в середине разговора	0	1	2	3	4

Результат: _____

Таблица П.2.3. Voice Handicap Index, часть III-E(выявление эмоциональных расстройств)

Из-за моего голоса, я напряжен, когда разговариваю с другими	0	1	2	3	4
Люди раздражаются из-за моего голоса	0	1	2	3	4
Я думаю, что другие люди не понимают мою проблему с голосом	0	1	2	3	4
Моя проблема с голосом расстраивает меня	0	1	2	3	4
Из-за моей проблемы с голосом, я менее общителен	0	1	2	3	4
Из-за голоса я считаю себя скованным	0	1	2	3	4
Я раздражаюсь, когда меня просят повторить мои слова	0	1	2	3	4
Я смущаюсь, когда меня просят повторить мои слова	0	1	2	3	4
Из-за голоса я чувствую себя некомпетентным	0	1	2	3	4
Я стыжусь своей проблемы с голосом	0	1	2	3	4

Результат: _____

Общий результат: _____