ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ЦЕНТР ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

КОМИНА ЕЛЕНА ИГОРЕВНА

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПОСТИНТУБАЦИОННЫХ СУЖЕНИЙ ПОДГОЛОСОВОГО ПРОСТРАНСТВА У ДЕТЕЙ

14.01.19 – Детская хирургия

14.01.03 – Болезни уха, горла и носа

Диссертация

на соискание ученой степени кандидата медицинских наук

Научные руководители:

Доктор медицинских наук

А.Б. Алхасов

Доктор медицинских наук

Ю.Ю. Русецкий

Москва – 2022

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ 4

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ 13

1.1 Общие сведения 13

1.2 Патогенез 13

1.3 Клиническая картина и диагностика 14

1.4 Хирургическое лечение постинтубационных стенозов подголосового пространства 16

ГЛАВА 2. ОБЪЕМ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ 31

2.1. Критерии включения в исследование 32

2.2 Критерии не включения в исследования 32

2.3 Характеристика пациентов, включенных в исследование 32

2.3 Обследование детей со стенозом подголосового пространства 38

2.4 Методы хирургического лечение стенозов подголосового пространства у детей 40

2.5 Статистическая обработка данных 46

ГЛАВА 3. КЛИНИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЙ 49

3.1 Клиническая картина 50

3.2 Фиброларинготрахеобронхоскопия 51

3.3 Мультиспиральная компьютерная томография 54

3.4 Дополнительные методы исследования 55

ГЛАВА 4. ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С ПОСТИНТУБАЦИОННЫМИ СТЕНОЗАМИ ПОДГОЛОСОВОГО ПРОСТРАНСТВА 62

4.1 Результаты применения эндоскопических методов лечения 63

4.2 Результаты пластики гортани со стентированием т-образной трубкой..... 71

4.3 Сравнительная оценка результатов лечения стенозов подголосового пространства у детей в обеих группах 81

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 89

ВЫВОДЫ 96

Практические рекомендации: 97

Список принятых сокращений:..... 98

Список литературы: 99

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Стеноз подголосового пространства в настоящее время является одной из наиболее частых причин обструкции дыхательных путей и практически в 90% случаев возникает в результате эндотрахеальной интубации [23, 109]. В педиатрической популяции подскладковый стеноз – это сужение подголосового пространства за счет окружающих хрящевых структур и мягких тканей [23]. По данным различных авторов частота возникновения постинтубационных стенозов гортани и трахеи колеблется от 0,9-3% до 01,-20 [62, 89]. В настоящее время возросло количество детей с постинтубационными стенозами подголосового пространства, поскольку за последние 60 лет значительно снизилась неонатальная смертность глубоко недоношенных детей и значительно увеличилась частота эндотрахеальной интубации с последующим проведением длительной искусственной вентиляции легких [23,74]. Также растет выживаемость детей с различными тяжелыми пороками развития, которые перенесли в анамнезе эндотрахеальную интубацию [19, 62].

Несмотря на усовершенствование технологий, улучшение ухода за пациентами в отделениях реанимации и интенсивной терапии, стенозы гортани и трахеи остаются важной и сложной группой ятрогенных осложнений после интубации и трахеостомии [12, 62, 81, 95]. Лечение детей с хроническими стенозами гортани является актуальным разделом хирургии дыхательных путей и до сих остается одной из самых сложных и актуальных проблем в педиатрии, детской оториноларингологии и хирургии детского возраста [14, 38, 83].

Пациенты со стенозами подголосового пространства могут длительное время получать лечение по поводу бронхиальной астмы, хронического бронхита или бронхо-легочной дисплазии, поскольку ввиду неспецифичности клинической картины диагноз может быть установлен несвоевременно [62, 109].

Многочисленные исследования описывают различные хирургические методики лечения пациентов с постинтубационными стенозами гортани, однако

не существует одного идеального метода лечения [26, 47, 95, 108] . Также в настоящее время не существует алгоритма выбора метода лечения для каждого конкретного пациента. По данным мировой литературы сейчас имеется две основные группы методов лечения. 1 группа - эндоскопические методы, включающие в себя бужирование с использованием бужей или ригидных бронхоскопов, баллонную дилатацию, лазерную вапоризацию и местное введение препаратов. И 2 группа - открытые реконструктивные операции (ларинготрахеальная реконструкция, крикотрахеальная резекция, пластика гортани со стентированием Т-образной трубкой и т.д.) [26, 41, 102, 106]. Эндоскопические методы могут являться альтернативной открытым вмешательствам и существенно улучшать результаты лечения определенной группы пациентов. Эндопросветные методы в некоторых случаях позволяют избежать наложения трахеостомы и сократить сроки госпитализации. Однако, они не всегда эффективны у пациентов с грубыми, протяженными стенозами, а также у пациентов с сопутствующей патологией верхних дыхательных путей [40, 47, 67, 91, 112].

Несмотря на использование различных по технике операций, эффективность устранения рубцового стеноза гортани и деканюляция у детей, по данным различных авторов, достигает 63-64%. При сочетанном поражении складкового и подскладкового отделов гортани, особенно при их рубцовой облитерации, реконструктивные операции бывают успешными только в 50% случаев [11, 63, 67, 100]. При индивидуализированном подходе к пациенту возможно значительное повышение эффективности хирургического лечения рубцовых стенозов подскладкового пространства [73, 80, 90].

Таким образом, до настоящего времени не создан единый подход к хирургическому лечению детей с постинтубационными сужениями подголосового пространства, достоверно не описаны предикторы неэффективности эндоскопического лечения, а также не разработаны критерии выбора метода лечения. Отсутствие унифицированных стандартов обследования и организации подходов к лечению детей со стенозами подголосового пространства различной

степени делает эту проблему весьма актуальной. В настоящей работе представлен опыт лечения детей со стенозами подголосового пространства в крупном центре детской хирургии.

Степень разработанности темы исследования

До 1960-х годов приобретенный стеноз гортани был редким заболеванием и чаще всего развивался в результате инфекционных поражений гортани (дифтерия) [114]. Начиная с 1965 года, после начала применения длительной эндотрахеальной интубации в неонатальной и педиатрической практике стали появляться первые упоминания о развитии у детей постинтубационных стенозов подголосового пространства. В дальнейшем постинтубационные стенозы стали основной причиной развития сужений подскладкового пространства [44,45].

В настоящее время нет единых критериев использования существующих хирургических методик, доступа (наружный или эндоскопический), необходимости применения пластических материалов, стентов, дополнительного оборудования (лазер, коблатор, радиоволна и др.) у пациентов с постинтубационными сужениями подголосового пространства [2]. Для достижения хорошего результата может потребоваться большое количество эндоскопических процедур, а также повторные оперативные вмешательства.

Применявшаяся ранее в отношении детей раннего возраста выжидательная тактика, ограничивающаяся наложением трахеостомы, в настоящее время считается неправильной, что связано с высокой частотой осложнений, сопровождающих длительное канюленосительство. К таким осложнениям относятся дислокация и окклюзия канюли, хондроперихондрит хрящей гортани, дистальная трахеомаляция, высокая частота легочной инфекции, аспирация, а также формирование грануляций над трахеостомической трубкой [11].

Озвучено мнение, что на результат хирургического лечения стенозов дыхательных путей влияет не только степень стеноза, но и его протяженность, а также наличие у пациента сопутствующих патологий [47, 90].

Наиболее тяжелой группой пациентов являются дети с хроническими протяженными стенозами подголосового пространства, а также с сочетанием стеноза подголосового пространства и пареза голосовых складок. По данным литературы эффективность эндоскопических методов лечения у данной категории детей составляет лишь 32-87% [30, 84].

Стенозы подголосового отдела гортани остаются сложной проблемой. Разработано большое количество эндоскопических и открытых вмешательств, что свидетельствует о том, что ни один метод не является универсальным [95]. Данная категория пациентов остается тяжелой, так как ни один метод хирургического лечения, предложенный в настоящее время, не гарантирует полного излечения.

Цель исследования - улучшить результаты лечения детей с постинтубационными сужениями подголосового пространства

Задачи исследования

1. Оценить эффективность лечения пациентов с постинтубационными стенозами подголосового пространства методами эндоскопической реканализации (лазерная вапоризация зоны стеноза, бужирование просвета подголосового пространства).
2. Оценить эффективность лечения пациентов с постинтубационными стенозами подголосового пространства методом пластики гортани со стентированием Т-образной трубкой.
3. Выявить предикторы неэффективности эндоскопических методов лечения.
4. Сравнить сроки госпитализации, а также течение послеоперационного периода после выполнения эндоскопической реканализации подголосового пространства и пластики гортани с использованием Т-образной трубки.

5. Разработать алгоритм выбора оптимальной тактики хирургического лечения.

Научная новизна

Впервые проведен комплексный анализ течения послеоперационного периода, сроков госпитализации, а также результатов лечения детей с постинтубационными стенозами подголосового пространства с использованием различных методов хирургического лечения (эндоскопические методики реканализации подголосового пространства и пластика гортани со стентированием Т-образной трубкой).

Впервые в России выявлены предикторы неэффективности эндоскопических методов лечения, а также предикторы неэффективности пластики гортани со стентированием Т-образной трубкой.

В ходе выполнения работы впервые предложен алгоритм выбора методики лечения в зависимости от состояния рубца, протяженности стеноза, наличия сопутствующих патологий верхних дыхательных путей.

Теоретическая и практическая значимость работы

Проведенное исследование позволило научно обосновать выбор метода лечения у пациентов с постинтубационными стенозами подголосового пространства.

Продемонстрировано, что применение эндоскопических методов лечения позволяет сократить сроки стационарного лечения, сроки пребывания в ОРИТ и сроки проведения послеоперационного обезболивания и антибактериальной терапии, а также избежать наложения трахеостомы у определенной группы пациентов.

Выявлены предикторы неэффективности эндопросветных методов лечения, что позволило разработать алгоритм выбора метода лечения пациентов с постинтубационными сужениями подголосового пространства.

Продемонстрировано, что выполнение пластики гортани со стентированием Т-образной трубкой является эффективным методом лечения даже при наличии сочетании стеноза подголосового пространства и пареза голосовых складок, протяженном стенозе, а также при наличии у пациента трахеостомической трубки.

Внедрение результатов исследования в практику

Полученные в ходе исследования результаты и выводы внедрены в практическую деятельность хирургического торакального отделения и оториноларингологического отделения с хирургической группой заболеваний головы и шеи ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России, оториноларингологического отделения ГБУЗ «Морозовская детская городская клиническая больница Департамента здравоохранения города Москвы», а также отделения патологии головы и шеи Федерального научно-клинического центра детей и подростков ФМБА России.

Методология и методы исследования

Проведен тщательный анализ литературных данных по теме хирургического лечения пациентов с постинтубационными стенозами подголосового пространства. Методология исследования включала в себя анализ ретро- и проспективных данных пациентов с постинтубационными сужениями подголосового пространства различной степени тяжести, находившихся на лечении в хирургическом торакальном отделении ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России за период с февраля 2019 года по декабрь 2021 года. Таким образом, работа выполнена в дизайне одноцентрового двунаправленного ретро- и проспективного исследования.

Проведен ретроспективный анализ историй болезни 58 пациентов, оперированных по поводу постинтубационного сужения подголосового пространства. В проспективную часть исследования включен анализ катамнестических исследований данных пациентов (контрольная

фиброларинготрахеобронхоскопия через 3-4 месяца после окончания хирургического лечения).

Все пациенты, включенные в исследование, были разделены на 2 группы, в зависимости от выполненного метода лечения: 1 группа (30 пациентов) – эндоскопические методы лечения (бужирование, лазерная вапоризация зоны стеноза); 2 группа (28 пациентов) – открытое вмешательства (пластика гортани с последующим стентированием Т-образной трубкой). Материалы исследования были подвергнуты статистической обработке с использованием методов параметрического и непараметрического анализа.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Эндоскопические методы лечения позволяют достичь хорошего результата лечения стенозов подголосового пространства, избежать наложения трахеостомы, сократить сроки пребывания пациента в ОРИТ, а также сроки госпитализации пациентов с непротяженными, негрубыми стенозами, не имеющих пареза голосовых складок.
2. Эндоскопические методы лечения являются эффективными у пациентов с непротяженными, «незрелыми» стенозами, без сопутствующего пареза голосовых складок и без наличия трахеостомы.
3. Применение пластики гортани со стентированием Т-образной трубкой наиболее обосновано у пациентов с сочетанием стеноза гортани и пареза голосовых складок, а также пациентам с протяженными и грубыми рубцовыми стенозами, с наличием трахеостомы.
4. Пластика гортани со стентированием Т-образной трубкой позволяет достичь хорошего результата в виде реканализации просвета подголосового пространства у пациентов с наиболее тяжелым течением заболевания.

Степень достоверности результатов

Достоверность результатов диссертации определяется репрезентативностью выборки пациентов, подтверждается достаточным объемом полученных данных, их статистическим анализом с применением современных средств обработки. Сформулированные в диссертации выводы, научные положения и рекомендации аргументированы и подкреплены убедительными фактическими данными системного анализа результатов выполненного исследования, наглядно представленного в таблицах и рисунках. Подготовка, анализ и интерпретация полученных результатов проведены с использованием современных методов обработки информации и статистического анализа.

Апробация работы

Материалы диссертации доложены и обсуждены на научно-практической конференции студентов и молодых учёных «Студеникинские чтения» (Москва, 2 декабря 2019г.); курсе инновационной детской эндоскопической хирургии КИНДЭР 3.0. (Москва, 4-7 марта 2020 года); конкурсе молодых ученых, проходившем в рамках IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Неотложная детская хирургия и травматология» (Москва, 17-20 февраля 2021 года, работа удостоена диплома 2 степени); VII Форуме детских хирургов России с международным участием (Москва, 21-23 октября 2021 года); научно-практической конференции студентов и молодых учёных «Студеникинские чтения-2021» (Москва, 2 декабря 2021 года, работа была удостоена диплома 3 степени); на I Конференции им. М.И. Перельмана – В.Г. Зенгера с международным участием «Актуальные вопросы хирургии дыхательных путей» в рамках X Международного междисциплинарного конгресса по заболеваниям органов головы и шеи; на IPEG’s 31st Annual Congress for Endosurgery in Children (Майами, 1-3 июня 2022).

Публикации результатов исследования

По теме диссертации опубликовано 6 печатных работ, в том числе

статей в изданиях, рекомендованных ВАК РФ для публикаций основных научных результатов диссертационных исследований – 3, тезисов и кратких сообщений о результатах в изданиях – 3.

Личный вклад автора

Автором определены цель и задача исследования, разработан дизайн исследования, выполнена основная работа на всех этапах написания диссертации: написание обзора литературы, сбор данных пациентов, участие в обследовании и лечении пациентов, участие в хирургических операциях, подготовка материала, статистическая обработка данных, интерпретация полученных результатов, оформление научных статей, участие в научно-практических конференциях с постерными и устными докладами, внедрение в клиническую практику разработанных рекомендаций.

Объем и структура диссертации

Диссертационная работа изложена на 112 страницах машинописного текста, состоит из введения, обзора литературы, главы, посвященной материалам и методам исследования, двух глав собственных исследований, главы заключение, выводов и практических рекомендаций. Список литературы включает 133 источника, из них – 18 отечественных авторов и 115 - зарубежных. Работа иллюстрирована 22 таблицами, 39 рисунками, а также представлено 3 клинических примера.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Общие сведения

Патология гортани в детском возрасте представлена в широком диапазоне – от функциональных расстройств, эндопросветных образований, приводящих к дыхательной недостаточности, до стойких, грубых, хронических рубцовых стенозов, требующих проведения сложных реконструктивных вмешательств [8, 107]. В детской популяции чаще встречаются приобретенные подскладковые стенозы, в подавляющем большинстве случаев они являются ятрогенными и развиваются в результате длительной эндотрахеальной интубации [23, 86]. Благодаря развитию реанимации и интенсивной терапии новорожденных, за последние 60 лет значительно снизилась неонатальная смертность глубоко недоношенных детей, и значительно увеличилась частота проведения эндотрахеальной интубации с последующим проведением длительной искусственной вентиляции легких [74, 94]. Также растет число выживших детей с тяжелыми врожденными пороками развития, получивших хирургическое лечение и длительную вентиляционную поддержку в отделении реанимации и интенсивной терапии, повлекшую за собой развитие сужения верхних дыхательных путей [35, 81]. Лечение детей с хроническими стенозами гортани и трахеи является отдельным разделом хирургии дыхательных путей и до сих пор остается одной из самых сложных и актуальных проблем в педиатрии, детской оториноларингологии и хирургии детского возраста [14, 65, 109]. Частота развития постинтубационных стенозов колеблется от 0,9 до 3% по данным Rodríguez H. et al. [109], от 0,1 до 20% по данным Haranal M. Y. et al. [62].

1.2 Патогенез

Четкий патогенез развития стенозов подголосового пространства до сих пор не определен. Считается, что существуют определенные факторы, влияющие на развитие стеноза: размер и состав интубационной трубки, продолжительность интубации, травматичность интубации, наличие сопутствующих инфекций во

время нахождения пациента на искусственной вентиляции легких, а также наличие гастроэзофагеального рефлюкса [17, 60, 87, 112]. Возникают деструктивно-дегенеративные процессы в слизистой оболочке и хрящевом каркасе гортани и трахеи. Вследствие этого происходит разрастание грануляционной ткани, которая впоследствии трансформируется в рубцовую ткань [9, 115]. Некоторые авторы считают, что длительность ИВЛ через эндотрахеальную трубку не должна превышать 48–72 часов, по прошествии которых необходимо решать вопрос о трахеостомии [1].

1.3 Клиническая картина и диагностика

Первыми признаками развития стеноза могут являться неудачные попытки экстубации пациента, необходимость повторной интубации эндотрахеальной трубкой меньшего размера, стойкая дисфония и стридор после экстубации [69, 109]. Диагноз нередко ставится поздно ввиду неспецифической клинической картины. Такие пациенты могут долгое время лечиться от бронхиальной астмы, хронического бронхита, дыхательной и сердечной недостаточности [62]. Диагноз стеноза гортани также может быть пропущен из-за того, что соответствующие симптомы появляются при стенозе более 30% просвета подскладочного пространства. Диагноз может быть установлен через 3-4 месяца после экстубации, а иногда и позднее [22]. Наиболее значимыми проявлениями являются стридор и одышка. Важным признаком стеноза также является наличие втяжения уступчивых мест грудной клетки. Другие симптомы включают в себя осипший голос, диспноэ или апноэ, развитие цианоза, кашель, снижение уровня насыщения крови кислородом, кислородзависимость. Симптомы обычно усиливаются при возбуждении и физической нагрузке (в первую очередь, при кормлении ребенка). При развитии стеноза дыхательных путей симптомы, как правило, прогрессируют и могут развиваться в течение нескольких дней или недель [67, 112]. Классификация стенозов подголосового пространства была предложена Cotton и принята во всем мире. Модифицированная шкала Cotton-Myer была представлена в 1994 году и основана на разнице диаметров возрастной эндотрахеальной трубки

и трубки, которую возможно провести через зону сужения [47, 93, 127]. Galluccio et al. также предложили классифицировать подскладочные стенозы на простые и сложные. Простые стенозы имеют в длину не более 1 см, а также не сопровождаются наличием трахеомаляции или другой хрящевой патологии, сложные стенозы имеют протяженность более 1 см, сопровождаются патологией хрящей гортани или трахеи [51]. Европейским обществом ринологов также разработан чек-лист для оценки тяжести стеноза, который также включает в себя оценку подвижности голосовых складок, наличия трахеомаляции, сопутствующей патологии дыхательных путей, расположения стеноза, а также наличие сопутствующей патологии [90].

Наиболее важным методом диагностики является фиброларинготрахеобронхоскопия, которая позволяет оценить подвижность голосовых складок, состояние верхних и нижних дыхательных путей, их проходимость, степень и протяженность стеноза (если есть возможность провести эндоскоп через зону сужения), наличие воспалительных изменений слизистой оболочки, а также позволяет оценить наличие сопутствующей патологии (ларингомаляция, трахеомаляция, компрессионные стенозы трахеи) [47,61]. Также при необходимости выполняется фиброэзофагогастродуоденоскопия (ФЭГДС) для оценки наличия заболеваний желудочно-кишечного тракта [61]. Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) также используется для оценки уровня, степени и протяженности стеноза, а также для исключения сопутствующих сосудистых аномалий [32,33]. Также визуализация гортани и трахеи с использованием компьютерной томографии важна для оценки тяжелых случаев подскладочных стенозов: при полной непроходимости подголосового пространства, наличии сопутствующей патологии трахеи и пищевода, для оценки поражений хрящевого каркаса и при планировании реконструктивных вмешательств [95]. Определить с наибольшей точностью степень сужения просвета при рубцовом стенозе гортанно-трахеального комплекса позволяют аксиальные и сагиттальные томограммы, а протяженность рубцового стеноза

определяется по сагиттальным и фронтальным томограммам, также возможно использовании 3-D реконструкции дыхательных путей [122].

1.4 Хирургическое лечение постинтубационных стенозов подголосового пространства

Первая трахеостомия была выполнена Caron в 1808 году, а реконструктивная хирургия дыхательных путей начала активно развиваться в 20 веке [62, 96]. Многочисленные исследования описывают различные методы лечения стенозов подголосового пространства, что свидетельствует об отсутствии стандартного подхода к лечению данной патологии. Для достижения хорошего результата могут потребоваться неоднократные эндоскопические процедуры, а в некоторых случаях и повторные реконструктивные вмешательства [78, 95, 124]. Подход к лечению стенозов подскладочного пространства должен быть индивидуальным и основываться на возрасте пациента, степени стеноза, протяженности стеноза, состоянии рубца, проценте сужения дыхательных путей, общем состоянии пациента, наличии инструментов и соответствующего опыта у хирурга [35, 124]. В идеальных условиях, лечение пациентов с ларинготрахеальными стенозами следует начинать как можно раньше, уже при первых неудачах экстубации в отделении интенсивной терапии, но это происходит не всегда [10, 70].

При возможности выполнения различных методик с сопоставимыми результатами предпочтение отдается той, которая позволяет избежать или снизить риск трахеостомии и длительной послеоперационной интубации [98, 108]. Применявшаяся ранее в отношении детей раннего возраста выжидательная тактика, ограничивающаяся наложением временной трахеостомы, в настоящее время считается неправильной, что связано с высокой частотой развития осложнений, сопровождающих длительное канюленосительство. К последним относятся дислокация и окклюзия канюли, хондроперихондрит хрящей гортани, дистальная трахеомаляция, высокая частота легочной инфекции, аспирация, а также формирование грануляций над трахеостомической трубкой и ниже места ее

стояния [11]. Лишь на самых ранних стадиях развития ларинготрахеального стеноза возможно его консервативное лечение, включающее антибактериальные препараты, системные стероиды, терапию, направленную на подавление секреции желудочного сока, местное введение пролонгированных кортикостероидов (триамцинолон) и местное применение цитостатиков (митомицин С, 5-фторурацил). Основным методом лечения ларинготрахеальных стенозов является хирургический, прошедший несколько этапов эволюции [18]. В настоящее время имеется две основные группы методов лечения: эндоскопические вмешательства и открытые реконструктивные операции [26, 121].

Не существует четко установленных критериев для применения эндоскопических методик [102, 107]. По данным литературы эндоскопические процедуры показаны пациентам с непротяженными, тонкими, незрелыми стенозами [107]. Хотя эндоскопические процедуры не заменяют открытую хирургию, они действительно играют важную роль в первичном лечении некоторых типов стенозов, а также в лечении послеоперационных осложнений, таких как рестеноз или формирование грануляций [28]. Принципами эндоскопической дилатации являются максимальное сохранение слизистой оболочки трахеи и минимальная травматизация во время процедур [98].

Дети со стенозами 1-ой и 2-ой степени, у которых в анамнезе нет неудачных попыток эндопросветного лечения, имеют более высокую вероятность излечения с помощью эндоскопических манипуляция [67, 117]. Также предикторами хорошего исхода эндоскопических процедур являются протяженность стеноза в краниокаудальном направлении менее 1,5 см и хорошо развитый неповрежденный хрящевой каркас [26, 41]. Эндоскопические технологии используются в лечении стенозов гортани с 1870 года [52, 57]. За последние десятилетия были достигнуты значительные успехи в развитии малоинвазивных процедур для лечения подскладковых стенозов у детей. Потенциальными преимуществами эндоскопических процедур являются более короткое время операции, сокращение продолжительности госпитализации, возможность

избежать наружных разрезов, а также снижение риска инфекции [106]. Также эндоскопические методики позволяют сохранить фонацию, так как во время лечения не повреждаются голосовые складки и нет риска повреждения возвратных гортанных нервов [98]. По данным Nair S. et al. успешность лечения стенозов подголосового пространства с использованием эндоскопических технологий составляет 66-80% [95]. Эндоскопические методы включают в себя эндоскопическую дилатацию с использованием ригидных бронхоскопов или бужей соответствующего диаметра, баллонную дилатацию, эндоскопическую лазерную резекцию, микродиссекцию и эндоскопическую установку стентов [11, 95, 102]. Также в некоторых исследованиях описывается дополнительное местное введение кортикостероидов или митомицина С [26]. В любом случае, основной терапевтической опцией является дилатация, то есть расширение просвета. Дилатацию не рекомендуют применять при врожденных стенозах подголосового пространства или при структурном поражении хрящевого каркаса. Наибольшая эффективность эндоскопических методов отмечена у детей с мягкими, непротяженными стенозами. У детей младшего возраста эндоскопическое бужирование гортани в сочетании с противовоспалительным лечением применяется как самостоятельный метод лечения и может быть эффективным на этапе формирования рубцовой ткани при ее незрелости, а также при наличии остаточных воспалительных явлений на ограниченном участке [11]. Bakthavachalam и McClay отметили, что детям с более выраженным стенозом требуется большее количество эндоскопических процедур для достижения результата. Например, детям с 1 степенью стеноза требовалась в среднем 1,3 процедуры, а детям с 3 степенью стеноза – 3,5 [26].

Также в настоящее время активно исследуется применение адъювантной терапии (а именно местное применение митомицина С) в комплексе с эндоскопическими методами лечения с целью профилактики развития рестеноза [124]. Сообщается, что использование Митомицина С в концентрации 1 мг/мл является эффективным в лечение стриктур пищевода и трахеобронхиального дерева [42]. Несмотря на хорошие результаты при использовании Митомицина С

в некоторых исследованиях, главной причиной, ограничивающей его использование, является местная токсичность [124]. Roh et al. описали, что использование Митомицина С замедляет заживление дефектов слизистой оболочки, нарушает кровоснабжение и приводит к частичному некрозу хряща, что может привести к формированию рестеноза в зоне введения [110].

Эндоскопическая дилатация может проводиться и с использованием баллонов или ригидных бужей. Успешность данных процедур варьируется в диапазоне от 40% до 82% [130]. Эндоскопические процедуры стали наиболее популярны в последние годы, так как они позволяют сократить время оперативного лечения, их выполнение у взрослых возможно в условиях дневного стационара, а также они являются более безопасными и менее травматичными, чем реконструктивные вмешательства [53].

Показания к выполнению дилатации можно разделить на 3 основные группы: лечебная процедура; временная альтернатива трахеостомии у пациентов, которым показано открытое реконструктивное вмешательство, но по тяжести состояния оно не может быть выполнено; как добавочный метод для устранения остаточного стеноза после выполнения ларингопластики [22, 53].

Процедура проводится под наркозом на спонтанной вентиляции. Дополнительно перед выполнением эндоскопии на гортань распыляют местный анестетик (лидокаин 10%, ксилокаин). Ригидный бронхоскоп вводится в просвет гортани под визуальный контролем, затем аккуратно проталкивается за зону стеноза. Возможно использование нескольких бронхоскопов с постепенно увеличивающимся диаметром за одну процедуру. Небольшое кровотечение может быть остановлено прижатием бронхоскопа к стенке трахеи [51]. С целью улучшения результата возможно нанесение насечек на зону стеноза с использованием лазера перед выполнение дилатации, также возможно послеоперационное стентирование с использованием стента Dumon или силиконовой трубки Монтомери [77]. В среднем, для излечения пациента требуется не менее 3-4 процедур [51]. Возобновление симптомов дыхательной

недостаточности при рецидиве стеноза у пациентов чаще всего возникает через 18-20 недель [58].

Баллонная дилатация использовалась для лечения стенозов гортани и трахеи, начиная с 1980-х годов и подавала большие надежды [84]. Данная процедура является минимально инвазивной и позволяет избежать ряда интра- и послеоперационных осложнений, которые встречаются при выполнении открытых реконструктивных вмешательств [30, 79]. Многие авторы уделяют внимание преимуществам метода баллонной дилатации. К ним относятся: менее выраженный болевой синдром в послеоперационном периоде, сокращение сроков нахождения ребенка в стационаре, меньшее количество осложнений, лучшее состоянием голоса по сравнению с открытыми реконструктивными хирургическими подходами [10]. Баллонная ларингопластика позволяет выполнить дилатацию даже при критически суженном просвете дыхательных путей. Предполагают, что использование данной методики ассоциировано с меньшим повреждением тканей и, соответственно с меньшим образованием рубцов [73, 84]. Еще одним преимуществом баллонной дилатации является то, что баллон оказывает радиальное давление на ткани (которое можно измерить и контролировать), вследствие чего можно снизить образование рубцовой ткани, также возможна эффективная дилатация даже при достаточно протяженных и плотных рубцах (максимальное давление жидкости внутри баллона — 15 атмосфер) [27, 28]. Главным недостатком данного метода является его большая цена [41]. Также использование баллонной дилатации возможно только при сохранном хрящевом каркасе дыхательных путей [30, 113]. При выполнении баллонной дилатации могут возникнуть следующие осложнения: перфорация стенки трахеи, послеоперационный отек дыхательных путей, кровотечение, аспирационная пневмония, пневмоторакс [98]. Хорошими прогностическими факторами для использования баллонной дилатации являются: наличие острого стеноза, выполнение процедуры в раннем возрасте, отсутствие трахеостомы и стеноз нетяжелой степени (I-II) [84]. Для выполнения дилатации используется баллонный катетер высокого давления, процедура проводится под общим

наркозом на спонтанной вентиляции [63]. Необходимое оборудование включает в себя: ларингоскоп или фибробронхоскоп (в зависимости от локализации стеноза), баллонный катетер (максимальный диаметр соответствует или на 1 мм меньше возрастного просвета дыхательных путей) и специальный инсуффлятор с контролем давления [21, 57]. Время и количество дилатаций зависит от просвета дыхательных путей, резерва организма ребенка (баллон извлекают из просвета гортани при падении сатурации ниже 90%), формирования отека. Как правило, время стояния баллона не превышает 1,5 минут, а дилатацию повторяют трижды за одну процедуру [57, 84]. У некоторых пациентов возможно дополнительное использование лазера с целью выполнения небольших насечек на циркулярных рубцах перед баллонной дилатацией, инъекций топических кортикостероидов, а также внутрипросветные стенты [64, 75]. По данным различных авторов пациентам выполняется от 1 до 6 процедур баллонной дилатации, перерыв между процедурами составляет в среднем от 2 до 6 недель [57, 63, 84].

В своем исследовании 270 пациентов со стенозами подскладочного пространства I-III степени Bakthavachalam и McClay описали аналогичную степень успешного излечения при применении баллонной дилатации (76%) и ларинготрахеальной резекции (73%) у пациентов со стенозом III степени [26]. Применение баллонной ларингопластики также описано у 14 детей с хроническими и врожденными стенозами гортани I-III степени, протяженностью не более 1 см, в возрасте от 10 месяцев до 10 лет 5 месяцев. В данном наблюдении из 14 детей удовлетворительный результат, т.е. клиническое и объективное уменьшение степени стеноза, был отмечен у 14 человек (100%) [7]. В исследовании Cantarella G. et al. хорошая эффективность баллонной дилатации как в качестве первичного, так и дополнительного лечения отмечена у 86% детей с хроническими стенозами гортани [30]. При этом Maunsell et al. описывают хороший результат после выполнения баллонной дилатации лишь у 32% детей с хроническими стенозами подголосового пространства и 100% хороший результат у пациентов с острыми стенозами (давность развития стеноза не более 1 месяца [84]. Glikson E. et al. в своем исследовании описывают срок ремиссии после

выполнения баллонной дилатации в диапазоне от 1 до 190 недель (в среднем – 20 недель). Средняя продолжительность ремиссии около 20 недель также описана и для пациентов с выраженными стенозами (III степень) [53]. Можно сказать, что баллонная дилатация является хорошим методом лечения для пациентов с фиброзно-воспалительными стенозами, а также для пациентов со стенозами I-II степени [98].

Таким образом, баллонная ларингопластика может быть эффективным методом лечения у определенной, правильно отобранной, группы больных. Основные ограничения связаны с тем, что в литературе нет четких критериев подбора пациентов, четкой стандартизации количества выполняемых процедур, также четко не описано необходимое давление, время дилатации, интервал между процедурами, а также необходимость применения местных препаратов [63, 84].

Лазерные технологии используются в оперативных вмешательствах на дыхательных путях с 1972 года, когда Strong и Jako впервые описали использование CO2-лазера в хирургии гортани [68, 120]. Преимуществом лазерных операций является их относительная бескровность и малая травматичность, а особенности процессов репарации после лазерных операций дают возможность восстанавливать просвет дыхательных путей без дополнительного применения стентов и избежать формирования повторного стеноза [11, 133]. При рассечении мягких тканей лазерным излучением происходит мгновенный гемостаз сосудов, что сокращает время операции. При этом термические повреждения окружающих тканей минимальны, следовательно, реактивные явления слизистой оболочки гортани в послеоперационном периоде также незначительны. Репарация тканей происходит в короткие сроки, поэтому в большинстве случаев не требуется выполнения стентирования гортани [13]. Также к потенциальным преимуществам лазерной хирургии можно отнести улучшение стерильности, снижение риска инфекционных осложнений, минимальное повреждение окружающих тканей и снижение риска послеоперационного кровотечения [76, 131]. В течение многих лет считалось, что

CO2-лазер является наилучшим для использования в микрохирургии гортани, учитывая точность его среза [24]. Несомненными преимуществами использования CO2-лазера с операционным микроскопом являются микрохирургическая точность, хорошая интраоперационная детализация и сухое хирургическое поле, а также хорошие функциональные исходы с точки зрения глотания и речи, превышающие функциональные результаты традиционных хирургических подходов [129, 131]. Этот метод позволяет производить формирование минимальных раневых поверхностей путем подслизистого иссечения рубцовой ткани и создает возможность укрытия раны микролоскутами слизистой оболочки, тем самым существенно сокращая сроки эпителизации в зоне вмешательства, что является важной профилактикой повторного стенозирования [3]. Однако, он имеет свои недостатки, а именно: прямой луч, зависящий от хирургического микроскопа; малая глубина проникновения, сложная транспортировка и высокая стоимость [24]. В гортанной хирургии также применяются лазеры, работающие на рубине, неодимовом стекле, YAG-Nd-лазеры, CO2-лазеры. Перечисленные виды лазеров имеют только дистантный режим работы. По сравнению с ними диодные лазеры, работающие контактно, обладают большей безопасностью и точностью воздействия, большей фиксацией и контактом с операционным полем, возможностью манипулирования в труднодоступных отделах гортани [6]. Диодный лазер обладает отличными гемостатическими свойствами, кроме того он портативный, прост в использовании и относительно недорогой. Он также имеет стабильную мощность, хорошую производительность, длительный срок службы и низкие затраты на установку и обслуживание [25, 46]. По данным, представленным в литературе, с 2013 года предпочтительная длина волны при использовании диодного лазера изменилась с 810 до 980 нм, выходная мощность варьируется от 3 до 60 Вт. Глубина проникновения диодного лазера зависит от концентрации хромофоров и, как правило, достигает 0,3-1 мм, что делает его идеальным для фотокоагуляции. Параметры лазера необходимо устанавливать в зависимости от поставленной цели: вапоризация, иссечение или коагуляция, и клинической ситуации [24]. В отечественной и зарубежной литературе в

настоящее время отсутствуют чётко сформулированные показания, определённые режимы применения контактного диодного лазера при эндоскопическом лечении больных с хроническими стенозами гортани, в зависимости от локализации и распространённости процесса, вида хронического стеноза [6]. Эндоскопическая вапоризация с использованием лазера проводится в условиях операционной под общей анестезией. Гибкое лазерное волокно продвигается через инструментальный порт фибро- или жесткого бронхоскопа. Выполняется вапоризация не более 2/3 окружности стеноза для того, чтобы избежать развития выраженного отека и циркулярного рубца [33]. В случаях постинтубационных рубцовых стенозов гортани необходимо избегать удаления больших объемов тканей с формированием обширных раневых поверхностей [16]. Необходимо отметить, что лазерная коагуляция должна выполняться с максимальным соблюдением правил техники безопасности (удаление трахеостомических канюль, кратковременное — на время работы лазера — прекращение подачи кислорода) для предотвращения термического ожога дыхательных путей [14].

Пациентам с более тяжелыми или многоуровневыми сужениями скорее всего потребуется реконструктивная операция [67, 123]. ***Открытые реконструктивные операции*** используются при неэффективности эндопросветного лечения, высоком риске неэффективности эндоскопических методов, протяженных и зрелых стенозах [67, 105]. Озвучено мнение, что не только степень стеноза, но и его протяженность, а также наличие у пациента сопутствующих патологий влияют на результат хирургического лечения стенозов дыхательных путей [47, 90]. Примечательно, что пациентам, у которых не получен удовлетворительный эффект после эндоскопических методов лечения, возможно выполнение открытого реконструктивного вмешательства, а пациентам после реконструктивных вмешательств нередко требуется применение эндоскопических методов в послеоперационном периоде (удаление грануляций, дилатация зоны анастомоза) [57].

В 1972 году Fearon и Cotton впервые предложили выполнять у детей ***ларинготрахеальную реконструкцию с использованием хрящей***. Этот метод стал одной из самых распространенных техник, применяемых для расширения стенозированных участков дыхательных путей [59]. Ларинготрахеальную реконструкцию можно выполнить с целью расширения просвета дыхательных путей в переднем, заднем или обоих направлениях. Хрящ для выполнения пластики чаще всего забирают из ребра, но также может подойти и ушной хрящ [5, 61]. Имплантация хряща возможна в заднюю, переднюю или обе стенки гортани [59]. Смоделированный по форме и размерам дефекта аутотрансплантат имплантируется в дефект гортани в качестве распорки надхрящницы [14, 128]. Операцию можно выполнить в один или два этапа [49, 59]. В 1970-х годах Cotton предложил двухэтапную операцию. Первым этапом в зону стеноза устанавливается хрящевой трансплантат для расширения просвета, затем в зону реконструкции устанавливается стент, трахеостомическая трубка устанавливается ниже зоны стеноза. Вторым этапом выполняется удаление стента и деканюляция, если достигнут хороший результат [34]. В 1990-х годах стала набирать популярность одноэтапная операция. После выполнения реконструкции и установки хрящевого трансплантата пациент интубируется на некоторый промежуток времени и, таким образом, период интубации заменяет собой стентирование. В последующем отсутствует необходимость деканюляции [100]. Двухэтапные операции показаны детям с сопутствующей патологией легких или сложным многоуровневым стенозом, который требует длительного стентирования [59]. Лучшими кандидатами для одномоментной коррекции являются пациенты с изолированной патологией, без трахеостомы или с минимальными изменениями в месте стояния трахеостомической трубки, без сопутствующей патологии дыхательной, нервной и сердечно-сосудистой систем [61]. Одноэтапная ларинготрахеальная реконструкция позволяет сократить время интубации трахеи, избежать длительного стентирования и зависимости от трахеостомической трубки [59]. Недостатками обоих методов являются возможное инфицирование послеоперационной раны, лизис имплантированного хряща, развитие пневмонии

и повреждение возвратных гортанных нервов, что может привести к формированию пареза голосовых складок [100]. Недостатками одноэтапной реконструкции являются необходимость тщательного ухода в послеоперационном периоде, риск повреждения зоны реконструкции при необходимости реинтубации, более длительное нахождение пациента в палате интенсивной терапии [59]. По данным различных исследований достичь успешной деканюляции при выполнении двухэтапной ларинготрахеальной реконструкции удалось у 83,7% пациентов, одноэтапной – у 93,2% [100]. Пациенты, перенесшие ларинготрахеальную реконструкцию с установкой реберного хряща подвержены риску рестенозирования вследствие послеоперационного отека, развития грануляционной ткани, выпадения или лизиса трансплантата, а также повторного развития рубца. Риск рестенозирования по данным литературы колеблется от 11 до 60% [26].

Различные ***стенты*** в хирургии дыхательных путей необходимы для удержания трансплантата на месте, обеспечения поддержки реконструируемой области, обеспечения жесткого каркаса вокруг которого происходит заживление и формируется рубец [105]. К сожалению, ларингеальные стенты могут выступать как инородные тела в реконструированных дыхательных путях и вызывать повреждения слизистой оболочки, изъязвления, формирование грануляций и развитие рестеноза. В идеале стент должен соответствовать анатомии дыхательных путей, оказывать давление на слизистую оболочку не более 30 мм рт. ст., иметь плотную конструкцию, способную поддержать каркас дыхательных путей, и быть биосовместимым [89]. Стент Aboulker, представляющий собой сигарообразный протез, применялся с 1960-гг для поддержки дыхательных путей у детей после выполнения ларинготрахеальной резекции [55]. В 1970-х годах некоторые хирурги также использовали этот стент для стабилизации после выполнения лариготрахальных резекций и сообщали о хороших результатах [37]. Хотя этот отполированный тефлоновый стент хорошо переносится тканями, он является слишком жестким и не соответствует сложным анатомическим контурам гортани [89]. В 1992 году были рассмотрены различные осложнения, связанные с

использованием стента Aboulker. Среди них встречалось образование грануляций на верхнем и нижнем концах стента, некроз в основании надгортанника и на медиальных поверхностях черпаловидных хрящей, инфекция и миграция стента [88]. Традиционно у взрослых чаще всего используется ларинготрахеальный стент, представляющий собой Т-трубку Монтгомери, постепенно Т-образные трубки нашли применение и у детей [105]. Первый прототип Т-образной трубки был представлен доктором Уильямом В. Монтгомери в 1964 году и был использован в реконструктивной хирургии шейного отдела трахеи. Изначально трубки были изготовлены из жесткого акрила, в дальнейшем их стали изготавливать из гибкого силикона, что сделало их более дешевыми и удобными в использовании [72, 104]. Т-образная трубка Монтгомери может быть фиксирована в определенном положении до достижения деканюляции, она обеспечивает стабильную проходимость дыхательных путей. Т-трубка может применяться в качестве окончательного лечения или как дополнение после резекции рубцовой ткани [95]. При необходимости (высокое расположение стеноза, сужение голосовой щели) проксимальный конец Т-образной трубки может располагаться выше голосовых складок [72]. Преимущество Т-трубки заключается в том, что она является одновременно стентом и трахеостомической трубкой. Также было продемонстрировано, что она является эффективным и надежным стентом для детей, позволяющим обеспечить длительное стентирование [105]. Вертикальный конец Т-трубки является внутрипросветным, горизонтальная часть выступает через трахеостомическое отверстие. Т-трубки доступны в различных размерах для детей и взрослых, внешний диаметр может составлять от 6 до 16мм [125]. Для правильного подбора размера трубки необходимо выполнение компьютерной томографии и предоперационной бронхоскопии. Длина проксимального и дистального конца подбирается индивидуально для каждого пациента интраоперационно, при конструировании трубки концы обязательно должны быть скошены и сглажены для уменьшения риска формирования грануляционной ткани. При этом нижний конец трубки должен располагаться ниже зоны стеноза, верхний конец выступать не более чем на 3-5мм над голосовыми складками, у

детей раннего возраста оральный конец трубки закрывается специальной силиконовой заглушкой с целью профилактики аспирационного синдрома [24, 72]. К основным преимуществам Т-образных трубок можно отнести: возможность сохранения нормального дыхания и фонации, минимальную реакцию тканей на силикон и устранение риска миграции [50]. Отсутствие манжеты и использование медицинского силикона позволяет обеспечить минимальную реакцию слизистой оболочки дыхательных путей [72, 132]. Пластику гортани с установкой Т-образной трубки можно использовать у пациентов с длительно существующими рубцовыми стенозами, а также после повторных реконструктивных операция [14]. Период ношения Т-образной трубки остается дискутабельным. Однако целью данного метода является длительное стентирование - от 6 до 18 месяцев [15]. К осложнениям после стентирования Т-образной трубкой относят миграцию трубки, загрязнение просвета густой мокротой, а также формирование грануляций [48]. В одном исследовании у 9,3% пациентов отмечалась значимая обтурация просвета трубки густой мокротой, которая потребовала выполнения санационной бронхоскопии [72]. Осложнения, зарегистрированные в детском возрасте, включали в себя: самостоятельное удаление ребенком трубки, миграция Т-трубки и формирование грануляций на концах трубки [89, 125].

В нескольких исследованиях описано применение стента LT-Mold после реконструктивных операций на гортани и трахеи. Этот протез является мягким и податливым, его легко можно ввести в дыхательные пути как эндоскопически, так и при открытых вмешательствах. Главным его преимуществом является предотвращение компрессионного некроза и формирования грануляций. Среди осложнений, которые встречались у детей, описано самостоятельное удаление крышки с орального конца протеза [91]. С целью профилактики миграции LT-mold необходимо фиксировать несколькими нерассасывающимися швами (обычно Пролен 3/0) к стенке гортани и трахеи [21].

Ларинготрахеальная резекция является альтернативной ларинготрахеальной реконструкции [67, 119]. Ларинготрахеальная резекция

подразумевает удаление стенозированного сегмента и наложение анастомоза между здоровыми тканями. Эта операция является более сложной и имеет более высокий риск развития послеоперационных осложнений [112]. Технические принципы выполнения ларинготрахеальной резекции с сохранением гортанных нервов впервые были описаны в 1974 году Gerwat и Brice, а также в 1975 году Pearson et al., которые популяризировали эту технологию [43]. Предложены различные технологии выполнения ларинготрахеальных резекций. Процедура Pearson подразумевает резекцию передней части хрящевого кольца и последующую реконструкцию передней стенки трахеи [101]. Ларинготрахеальная резекция по Grillo: выполняется резекция передней части перстневидного хряща и слизистой дорсальной оболочки перстневидного хряща. Затем выполняется реконструкция с использованием вентральной части трахеи и дорсальным лоскутом мембранозной части [56]. Во время выполнения резекции искусственная вентиляция проводится с использованием высокочастотной jet-вентиляции, через вентиляционный катетер, установленный в трахею [114]. Опубликованные исследования демонстрируют отличный результат у 90% пациентов при длительном наблюдении, летальность менее 1-2% [40]. Частота развития рестеноза по данным различных авторов составляет от 0 до 11%, несостоятельность анастомоза 0-5%, повторная операция 0-3% [114].

В послеоперационном периоде после удаления грануляционной ткани, выполнения реконструктивных, мини-инвазивных вмешательств или выполнения стентирования дети обычно получают антибактериальную, антирефлюксную терапию, системные кортикостероиды. Большинству пациентов курс антирефлюксной терапии назначается с целью профилактики микроаспирационного синдрома.

Не существует единых критериев оценки послеоперационного результата. В своем исследовании A. D’Andrilli et al. предложили следующую классификацию. Отличный результат: сохранение голоса и дыхания, нормальный просвет дыхательных путей по результатам бронхоскопии. Хороший результат:

незначительные изменения голоса и дыхания, не влияющие на качество жизни. Удовлетворительный результат: изменение голоса, сужение просвета дыхательных путей по данным бронхоскопии, одышка при физической нагрузке. В случае серьезных осложнений, невозможности деканюляции результат признан неудовлетворительным [43, 114]. Критериями успеха при хирургическом лечении осложнений ИВЛ, по мнению Т.И. Гаращенко и соавт., являются деканюляция и качественная речь [4]. По нашему мнению, к критериям оценки результата лечения также следует отнести наличие/отсутствие аспирационного синдрома после проведенных вмешательства.

Стенозы подголосового пространства остаются сложной проблемой, несмотря на активное развитие и усовершенствование отделений реанимации и интенсивной терапии. В настоящее время используется большое количество разных эндоскопических и открытых процедур для их лечения, что говорит об отсутствии одного идеального метода лечения [95, 115, 116]. Эндоскопическое лечение в настоящий момент не заменяет открытую хирургическую реконструкцию, но играет важную роль в лечении некоторых типов стенозов гортани, а также в лечение послеоперационных осложнений, таких как рестеноз и формирование грануляционной ткани [36, 97, 107]. Несмотря на использование различных по технике операций, эффективность устранения рубцового стеноза гортани и деканюляция у детей, по данным различных авторов, достигает 63-64%. При сочетанном поражении складкового и подскладкового отделов гортани, особенно при их рубцовой облитерации, реконструктивные операции бывают успешными только в 50% случаев [11, 39]. Не существует единого алгоритма выбора тактики лечения данной категории пациентов. Таким образом, лечение детей с постинтубационными стенозами дыхательных путей остается сложной проблемой и является перспективным направлением для дальнейших научных исследований.

ГЛАВА 2. ОБЪЕМ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа выполнена на базе хирургического торакального отделения (заведующий – д.м.н. Алхасов А.Б.) Федерального государственного автономного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Министерства здравоохранения Российской Федерации (директор - заслуженный врач Российской Федерации, д.м.н., профессор А.П. Фисенко, и.о. главного врача – к.м.н. Р.И. Абайханов).

Диссертационная работа выполнена в соответствии с планом научно-исследовательских работ ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России АААА-А20-120022690081-1 «Оптимизация методов лечения пороков развития и заболеваний органов грудной полости и грудной клетки у детей» (2019-2022) Проведение исследования одобрено Локальным независимым этическим комитетом при ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России (протокол №11 от 08.11.2019).

Исследование основано на анализе ретро- и проспективных данных лечения детей с постинтубационными стенозами подскладкового пространства. В исследование включены 58 пациентов с диагнозом: постинтубационное сужение подголосового пространства, проходивших лечение в хирургическом торакальном отделении ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России за период с февраля 2019 по декабрь 2021 года. Проведен ретроспективный анализ историй болезни пациентов, оперированных по поводу постинтубационного сужения подголосового пространства, а также проспективный анализ катамнестических исследований данных пациентов. Все пациенты были разделены на 2 группы, в зависимости от метода выполненного лечения.

I группа – пациенты, которым первоначально выполнялись эндоскопические методики реканализации подголосового пространства

(бужирование гортани, лазерная вапоризация зоны стеноза). В данную группу включено 30 пациентов (51,8%).

II группа – пациенты, которым первоначально выполнялось открытое реконструктивное вмешательства (пластика гортани с последующим стентированием Т-образной трубкой). В данную группу включено 28 пациентов (49,2%).

2.1. Критерии включения в исследование

- Наличие в анамнезе интубации
- Подтвержденный по данным фибротрахеобронхоскопии стеноз подголосового пространства, требующий хирургического лечения
- Возраст пациента от 0 до 18 лет

2.2 Критерии не включения в исследования

- Наличие стеноза подголосового пространства, не требующее хирургического лечения
- Наличие стеноза подголосового пространства, без предшествующей интубации в анамнезе

2.3 Характеристика пациентов, включенных в исследование

Для анализа были отобраны 58 историй болезни, которые были разделены на 2 группы. 1 группа – 30 детей, которым выполнялись эндоскопические методы реканализации подскладкового пространства. 2 группа – 28 детей, которым выполнена пластика гортани со стентированием Т-образной трубкой (рис 1).

Средний возраст пациентов на момент первичной госпитализации составил 4 года 2 месяца ± 3 года 4 месяца (от 3 месяцев до 17 лет 11 месяцев).

Распределение пациентов по возрасту представлено в таблицах 1-3 и на рисунке 2.



Рисунок 1: дизайн исследования

Таблица 1. Распределение пациентов по возрасту

Возраст (лет)	Количество пациентов
0-3	32 (55,2%)
3-7	15 (25,9%)
7-12	7 (12%)
12-17	4 (6,9%)

Таблица 2. Возраст пациентов

Показатель	**Me**	**Q1 – Q3**	**n**	**min**	**max**
Возраст, мес.	25	13 – 62	58	3	215

Таблица 3. Возраст пациентов в зависимости от типа операции

Показатель	**Категории**	**Возраст, мес.**			**p**
		Me	Q1 – Q3	n	
Группа	эндоскопическая	15	10 – 64	30	0,121
	открытая	36	21 – 62	28	

Медиана возраста не отличалась в двух группах (p = 0,121). Средний возраст в группе эндоскопического лечения составил 4 года 2 месяца ± 3 года 10 месяцев (от 3 месяцев до 17 лет 11 месяцев), средний возраст в группе пластики гортани составил 4 года ± 2 года 9 месяцев (8 месяцев – 17 лет 9 месяцев).

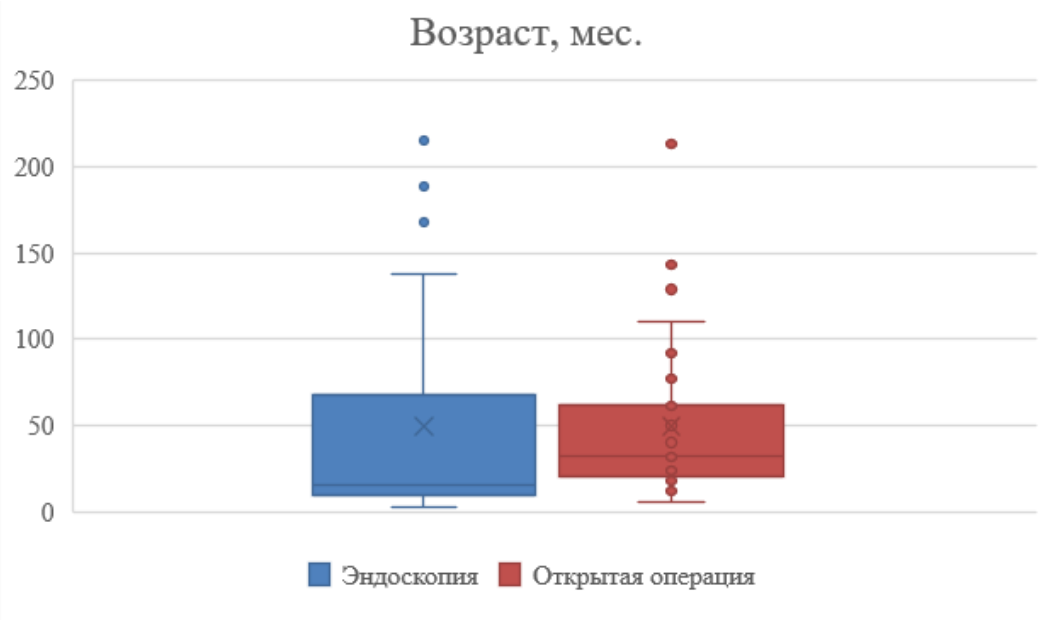


Рисунок 2: возраст пациентов в зависимости от типа операции.

В таблице 4 представлено распределение пациентов по полу. В нашем исследовании мальчики (39) преобладали над девочками (19).

Таблица 4. Распределение пациентов по полу

Пол	Количество пациентов
Мужской	39 (67,2%)
Женский	19 (32,8%)

На момент первичной госпитализации 36 детей (62%) являлись носителем трахеостомы (выполнена ранее по месту жительства). Трахеостомия выполнена в связи с тяжелым течением заболевания: развитием выраженной дыхательной недостаточности или при невозможности экстубации пациента.

Для визуальной оценки степени стеноза подскладочного пространства нами использовалась шкала Myers-Cotton, описанная в мировой и отечественной литературе (рис. 3).

Распределение пациентов по шкале Myers-Cotton, а также распределение пациентов по наличию пареза голосовых складок, протяженности стеноза,

наличию трахеостомы, наличию предшествующих операций в анамнезе представлено в таблице 5.

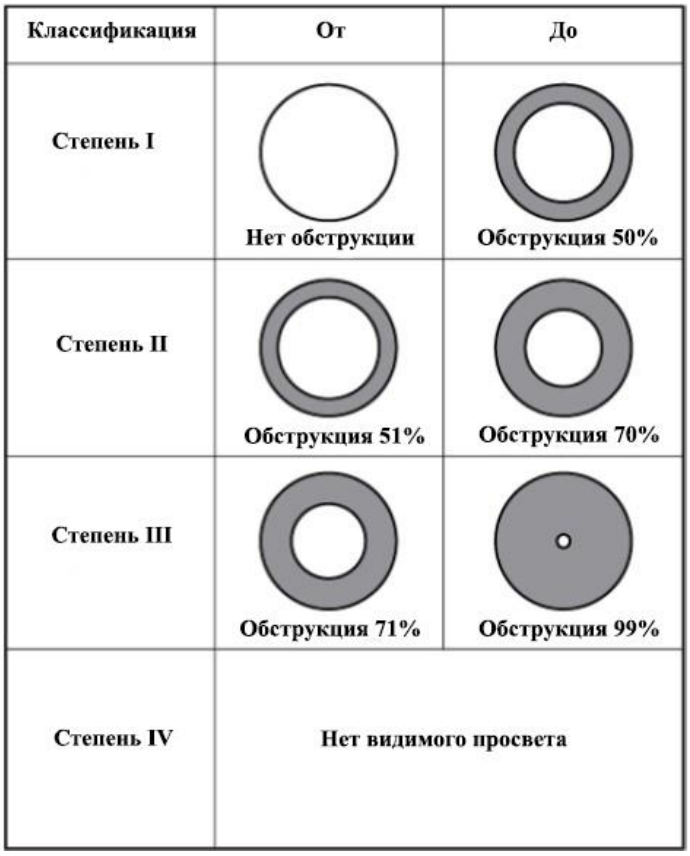


Рисунок 3: шкала Myers-Cotton.

Достаточно большое количество пациентов характеризовалось тяжелым течением заболевания. На момент начала лечения 51,7% детей имели сочетание стеноза подголосового пространства и пареза голосовых складок, протяженный стеноз диагностирован у 60,3% пациентов, 89,7% пациентов имели стеноз II-III степени по шкале Myers-Cotton, трахеостомия в связи с тяжелыми проявлениями дыхательной недостаточности ранее выполнена 36 детям (62,1%).

Сопутствующая патология диагностирована у 18 детей (60%). Среди сопутствующих заболеваний встречался синдром Дауна, врожденные пороки сердца, атрезия пищевода с трахео - пищеводным свищом, атрезия ануса, деформации черепа, гастроэзофагеальный рефлюкс, а также различная неврологическая патология. Достоверных различий в количестве детей с

сопутствующей патологией в зависимости от выбранной методики лечения не выявлено (таб. 6).

Таблица 5. Описательная статистика клинических показателей на предоперационном этапе

Показатели	**Категории**	**Абс.**	**%**
Группа	эндоскопическая	30	51,7
	открытая	28	48,3
Протяженный стеноз	нет	35	60,3
	да	23	39,7
Парез голосовых складок	нет	30	51,7
	да	28	48,3
Наличие трахеостомы	нет	22	37,9
	да	36	62,1
Предшествующие операции	нет	54	93,1
	да	4	6,9
Степень стеноза по Cotton-Myer	1 ст.	3	5,2
	2 ст.	33	56,9
	3 ст.	19	32,8
	4 ст.	3	5,2

Таблица 6: распределение детей с сопутствующей патологией

Показатели	**Категории**	**Группа**		**p**
		Эндоскопия	Пластика гортани	
Сопутствующая патология	нет	22 (73,3)	18 (64,3)	0,559
	да	8 (26,7)	10 (36,7)	

Период послеоперационного наблюдения пациентов составил от 6 месяцев до 2 лет 6 месяцев.

2.3 Обследование детей со стенозом подголосового пространства

Диагностика стеноза подголосового пространства проводилась на основании совокупности данных анамнеза, клинической картины, а также данных проведенных инструментальных методов исследования. Проводилось обследование, включающее в себя фиброларинготрахеобронхоскопию и мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ) с внутривенным контрастированием при необходимости. Степень стеноза оценивалась визуально по шкале Myers-Cotton. Детям, которым планировалось выполнение пластики гортани, также проводились микробиологические исследования с целью подбора антибактериальной терапии в послеоперационном периоде.

Анамнез. При сборе анамнеза особое внимание уделялось наличию у ребенка в анамнезе интубации, срокам интубации, а также тому, как прошла экстубация. Оценка проводилась по данным медицинской документации (при ее наличии) или со слов родителей. Также дополнительно оценивалась частота заболеваемости ребенка респираторно-вирусными заболеваниями.

Клиническая картина. При диагностике стенозов подголосового пространства оценивалось наличие у ребенка признаков дыхательной недостаточности: одышки, стридора, втяжения уступчивых мест грудной клетки, цианоза, насыщение крови кислородом, толерантность к физической нагрузке, а также наличие трахеостомы и кислородзависимости. Также оценивалась степень дыхательной недостаточности на момент госпитализации (от 1 до 3), наличие у ребенка трахеостомической трубки приравнивалось к 3 степени дыхательной недостаточности.

Фиброларинготрахеобронхоскопия использовалась как основной метод диагностики стенозов подголосового пространства. Исследование выполнялось в условиях бронхоскопического кабинета под комбинированным наркозом

(масочный + внутривенный). Специальной подготовки к исследованию не требовалось. Перед выполнением эндоскопии гортань орошалась местным анестетиком (Лидокаин 2%). Для выполнения данного исследования использовался видеопроцессор для гибкой эндоскопии Fujifilm VP-7000 в комплекте с эндоскопическим светодиодным источником света Fujifilm BL-7000, видеобронхоскопы Fujifilm EB-530P (диаметр вводимой трубки 3,8 мм) и Fujifilm EB-530H (диаметр вводимой трубки 4,9 мм) в зависимости от возраста пациента и диаметра дыхательных путей. Целью исследования являлась оценка проходимости дыхательных путей, оценка степени стеноза подголосового пространства и его протяженности (при возможности провести фибробронхоскоп через зону стеноза), наличия сопутствующего одно- или двустороннего пареза голосовых складок, наличия патологии черпаловидных хрящей, трахеомаляции, пороков развития трахеобронхиального дерева (врожденные стенозы гортани и трахеи, наличия аномалий строения бронхов), а также состояния слизистой оболочки дыхательных путей. При невозможности завести фибробронхоскоп за зону стеноза и наличии у ребенка трахеостомического отверстия, осмотр нижележащих отделов трахеи и бронхов проводился при заведении фибробронхоскопа через трахеостомическое отверстие. Одномоментно проводилась санация дыхательных путей при необходимости. После полного пробуждения ребенок из бронхоскопического кабинета переводился в профильное отделение.

При наличии выраженных явлений трахеобронхита (слизистая трахеи и бронхов гиперемирована, рыхлая, рисунок колец смазан, а также отмечается большое количество мутной мокроты), решался вопрос о назначении ингаляционной терапии в качестве предоперационной подготовки.

Мультиспиральная компьютерная томография органов грудной полости и шеи выполнялась на аппарате GE Discovery CT750 HD, контрастное усиление – йод (в форме йодиксанола) - Визипак. Целью исследования являлась оценка протяженности сужения подскладочного пространства, наличия сопутствующей

трахеомаляции, а также исследование крупных сосудов органов грудной полости для оценки наличия сопутствующих сосудистых аномалий. Также по данным МСКТ оценивался диаметр трахеи, что позволяло подобрать наиболее подходящий диаметр Т-образной трубки для пациентов, которым выполнялась пластика гортани. Детям раннего возраста при необходимости МСКТ выполнялась под масочным наркозом с целью уменьшения количества двигательных артефактов.

Микробиологическое исследование проводилось с целью подбора антибактериальной терапии в послеоперационном периоде. Посевы брались натощак из зева и трахеостомической трубки (при ее наличии).

Также при наличии у ребенка жалоб на обильные срыгивания, частые рвоты, боли за грудиной или выраженное снижение аппетита дополнительно выполнялось обследование на гастроэзофагеальный рефлюкс. Выполнялась фиброэзофагогастродуоденоскопия и рентгенконтрастное исследование пищевода и желудка с сульфатом бария с целью решения вопроса о необходимости назначения консервативной антирефлюксной терапии, а в дальнейшем и для решения вопроса о необходимости оперативного лечения (гастрофундопликация по Ниссену). Данное лечение необходимо для уменьшения/профилактики микроаспирационного синдрома, поддерживающего хроническое воспаление слизистой дыхательных путей.

2.4 Методы хирургического лечение стенозов подголосового пространства у детей

Техника бужирования гортани и трахеи. Процедура выполнялась в условиях бронхоскопического кабинета под комбинированным наркозом (аппаратный масочный + внутривенный). Для выполнения бужирования использовались металлические бужи Гегара №3-6 (при расположении стеноза непосредственно под голосовыми складками) или тубусы ригидных бронхоскопов Karl Storz №3-6 (при более дистальном расположении зоны стеноза). Размер бужа

и тубуса выбирался в зависимости от возраста ребенка и степени сужения просвета подголосового пространства. Бужи и ригидные бронхоскопы заводились в просвет гортани под визуальным контролем с использованием прямого клинка ларингоскопа с фиброоптическим освещением возрастного размера (KaWe), после чего проводились за зону стеноза. При необходимости использовалось несколько размеров бужей за одну процедуру. После выполнения бужирования пациенту выполнялась контрольная фиброларинготрахеобронхоскопия для оценки результата, исключения активного кровотечения или повреждения каркаса трахеи (рис. 4).

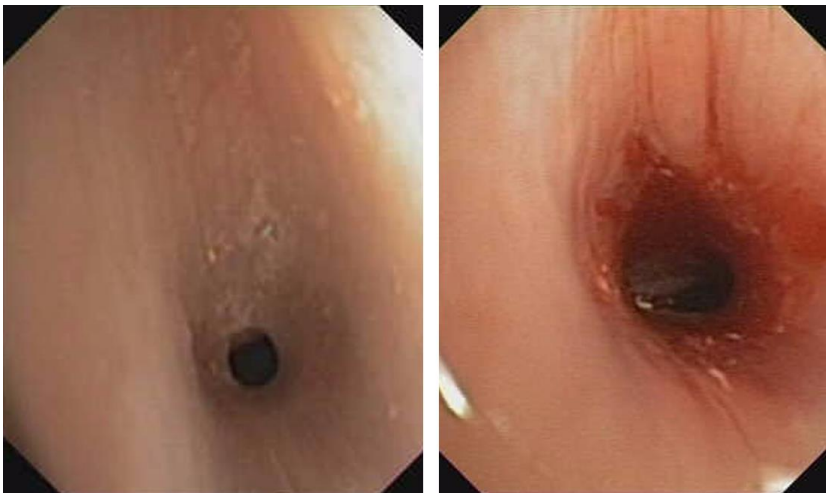


Рисунок 4: фибротрахеоскопия: стеноз подскладочного пространства III степени до и сразу после бужирования (отмечается осаднение слизистой, расширение просвета)

После выполнения процедуры пациент доставлялся в палату пробуждения под наблюдение врача-анестезиолога, после полного пробуждения пациента доставляли в палату профильного отделения.

Процедуры бужирования выполнялись с промежутком 7 -14 дней.

Техника лазерной вапоризации зоны стеноза. Процедура выполнялась в условиях бронхоскопического кабинета под комбинированным наркозом (аппаратный масочный + внутривенный). К выполнению процедуры допускались только пациенты без активно текущего воспаления в трахее и бронхах. Для

проведения лазерного излучателя использовались тубусы ригидных бронхоскопов Karl Storz (рис. 5), параллельно с целью улучшения визуализации заводился фибробронхоскоп. Использование ригидной бронхоскопии позволяло во время процедуры осуществлять подачу кислородно-воздушной смеси.



Рисунок 5: тубусы ригидных бронхоскопов Karl Storz различных размеров

Для выполнения лазерной вапоризации использовался хирургический диодный лазер «ЛАХТА-МИЛОН» (рис. 6) в непрерывном режиме с мощностью 7-12 Вт и длиной волны 520 нм.

При выполнении процедуры проводилась вапоризация не более ½ окружности рубца (рис. 7), поскольку одномоментная циркулярная вапоризация рубца гортани может привести к значимому отеку слизистой дыхательный путей с последующим значимым сужением просвета и развитием дыхательной недостаточности. На время выполнения вапоризации подача кислорода в просвет дыхательных путей полностью прекращалась.



Рисунок 6: хирургический диодный лазер «ЛАХТА-МИЛОН»

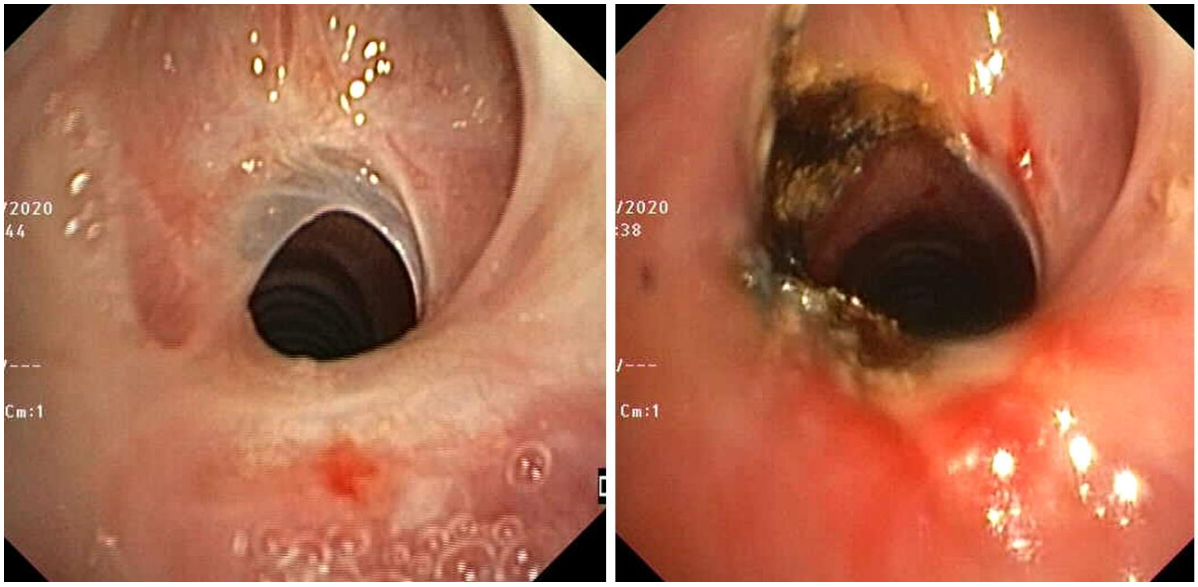


Рисунок 7: фибротрахеоскопия: этапная лазерная вапоризация стеноза подскладочного пространства.

После выполнения процедуры пациент доставлялся в палату пробуждения под наблюдение врача-анестезиолога, после полного пробуждения пациента доставляли в палату профильного отделения.

В раннем послеоперационном периоде (1-3 послеоперационные сутки) после выполнения эндоскопических вмешательств на гортани у части пациентов мы отмечали появление отека подголосового пространства, что сопровождалось некоторым усилением стридора и одышки.

Этапная лазерная вапоризация выполнялась с промежутками 14 дней – 2 месяца в зависимости от состояния пациента и полученного эффекта.

Пластика гортани со стентированием Т-образной трубкой выполнялась в условиях операционной под комбинированным эндотрахеальным наркозом. Для обеспечения искусственной вентиляции легких использовались армированные интубационные трубки возрастного диаметра, которые устанавливались через естественные дыхательные пути или через трахеальный свищ при его наличии. Ребенок укладывался на спину с валиком, уложенным под плечи с целью переразгибания шейного отдела позвоночника. Продольным разрезом на шее послойно обнажались передняя стенка гортани и верхней трети трахеи. После чего последние брались на держалки и вскрывался просвет гортани и трахеи. Рубцовая ткань иссекалась, после чего выполнялось рассечение задней стенки гортани с последующей редрессацией для расширения ее просвета до пролабирования передней стенки пищевода. Т-образная трубка моделировалось интраоперационно индивидуально для каждого пациента и устанавливалась в просвет гортани и трахеи с целью стентирования (рис. 8). Положение Т-образной трубки корректировалось с использованием фиброларингоскопии. Верхний конец трубки выступал над голосовыми складками на 0,3-0,5 см, нижний конец располагался на границе верхней и средней трети трахеи ниже зоны стеноза.

Оральный конец Т-образной трубки первоначально закрывался специальной силиконовой заглушкой для профилактики аспирационного синдрома. У детей старшей возрастной группы возможно было затем заглушить Т-образный конец трубки и открыть верхний конец для обеспечения дыхания через естественные дыхательные пути.

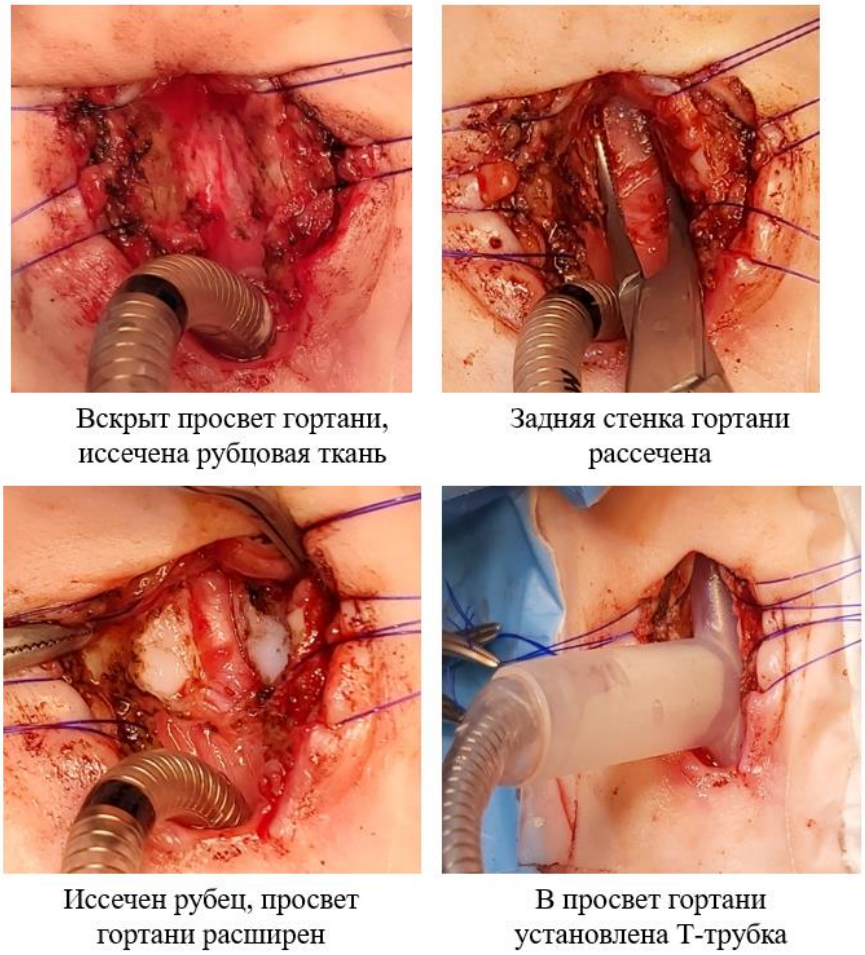


Рисунок 8: интраоперационные фотографии: этапы пластики гортани со стентированием Т-образной трубкой.

После окончания оперативного вмешательства ребенок на самостоятельном дыхании переводился в отделение реанимации и интенсивной терапии для наблюдения и обезболивания в раннем послеоперационном периоде, где находился в течение суток. В раннем послеоперационном периоде после выполнения ларингопластики со стентированием Т-образной трубкой некоторые пациенты отмечали выраженный дискомфорт при глотании ввиду наличия болевого синдрома, при необходимости проводилось кормление через назогастральный зонд.

В своем исследовании мы использовали силиконовые трубки №8-13 в зависимости от возраста и веса ребенка (рис. 9).

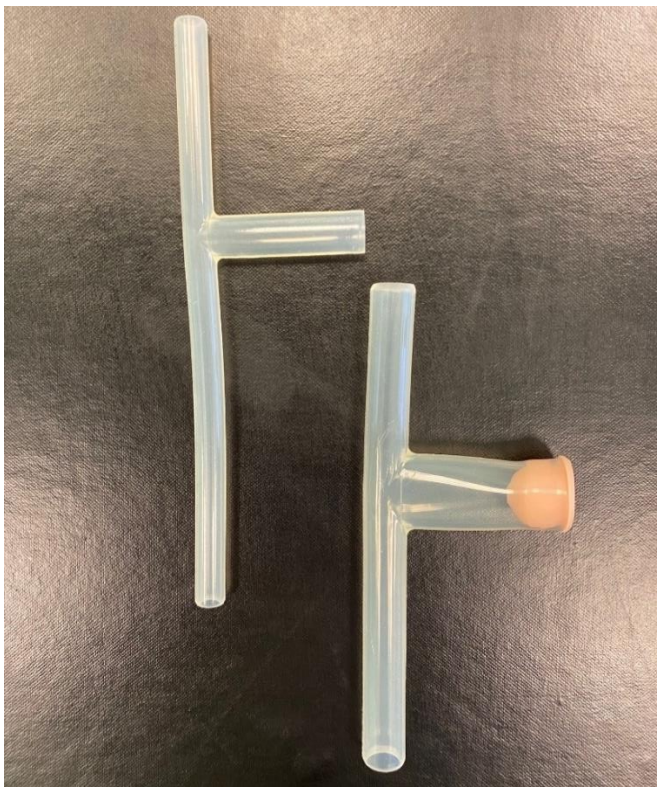


Рисунок 9: Т-образные силиконовые трубки №8 и №13

Контрольная фиброларинготрахеоскопия выполнялась всем детям на 10-12 послеоперационные сутки с целью оценки положения Т-образной трубки, а также для оценки чистоты ее просвета. При смещении трубки или значимом загрязнении ее просвета возможно одномоментное выполнение смены трубки.

Плановая этапная смена Т-образной трубки выполнялась пациентам с промежутком 1 раз в 2-3 месяца. Манипуляция выполнялась в условиях бронхоскопического кабинета под комбинированным наркозом. Каждый раз при смене трубки выполнялась визуальная оценка просвета гортани и трахеи, состояния слизистой оболочки для решения вопроса о сроках удаления трубки.

2.5 Статистическая обработка данных

Материалы исследования были подвергнуты статистической обработке с использованием методов параметрического и непараметрического анализа. Накопление, корректировка, систематизация исходной информации и визуализация полученных результатов осуществлялись в электронных таблицах

Microsoft Office Excel 2016. Статистический анализ проводился с использованием программы IBM SPSS Statistics v.26 (разработчик - IBM Corporation) и программы STTISTICA 13 (разработчик – StatSoft Inc).

Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению, для этого использовался критерий Шапиро-Уилка (при числе исследуемых менее 50) или критерий Колмогорова-Смирнова (при числе исследуемых более 50), а также показатели асимметрии и эксцесса. При описании количественных показателей, имеющих нормальное распределение, полученные данные объединялись в вариационные ряды, в которых проводился расчет средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD), границ 95% доверительного интервала (95% ДИ). Совокупности количественных показателей, распределение которых отличалось от нормального, описывались при помощи значений медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q1-Q3).

Номинальные данные описывались с указанием абсолютных значений и процентных долей. При сравнении средних величин в нормально распределенных совокупностях количественных данных рассчитывался t-критерий Стьюдента. Полученные значения t-критерия Стьюдента оценивались путем сравнения с критическими значениями. Различия показателей считались статистически значимыми при уровне значимости $p < 0{,}05$. Для сравнения независимых совокупностей в случаях отсутствия признаков нормального распределения данных использовался U-критерий Манна-Уитни. Рассчитанные значения U-критерия Манна-Уитни сравнивались с критическими при заданном уровне значимости: в том случае, если рассчитанное значение U было равно или меньше критического, признавалась статистическая значимость различий. Сравнение номинальных данных проводилось при помощи критерия $\chi 2$ Пирсона, позволяющего оценить значимость различий между фактическим количеством исходов или качественных характеристик выборки, попадающих в каждую категорию, и теоретическим количеством, которое можно ожидать в изучаемых группах при справедливости нулевой гипотезы.

В качестве количественной меры эффекта при сравнении относительных показателей нами использовался показатель отношения шансов (ОШ), определяемый как отношение вероятности наступления события в группе, подвергнутой воздействию фактора риска, к вероятности наступления события в контрольной группе. Построение прогностической модели риска определенного исхода выполнялось при помощи метода бинарной логистической регрессии. Отбор независимых переменных производился методом пошаговой прямой селекции с использованием в качестве критерия исключения статистики Вальда. Статистическая значимость полученной модели определялась с помощью критерия $\chi 2$.

Для оценки диагностической значимости количественных признаков при прогнозировании определенного исхода, в том числе вероятности наступления исхода, рассчитанной с помощью регрессионной модели, применялся метод анализа ROC-кривых. С его помощью определялось оптимальное разделяющее значение количественного признака, позволяющее классифицировать пациентов по степени риска исхода, обладающее наилучшим сочетанием чувствительности и специфичности. Качество прогностической модели, полученной данным методом, оценивалось исходя из значений площади под ROC-кривой со стандартной ошибкой и 95% доверительным интервалом (ДИ) и уровня статистической значимости.

ГЛАВА 3. КЛИНИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Диагностика СПП основывалась на анамнестических и клинических данных, а также результатах инструментальных методов исследований (фиброларинготрахеобронхоскопия и мультиспиральная компьютерная томография).

Анамнестические данные свидетельствовали, что все пациенты, включенные в исследование, перенесли интубацию трахеи различной длительности. Длительность заболевания на момент поступления составила 1,2±0,8 года. 36 детей (62,1%) на момент первичной госпитализации являлись носителем трахеостомы (рис. 10).



Рис. 10: внешний вид ребенка с трахеостомической трубкой

Причиной наложения трахеостомы по месту жительства явилась тяжелая дыхательная недостаточность или длительное пребывание ребенка на

искусственной вентиляции легких (таб. 7). После выполнения трахеостомии признаки дыхательной недостаточности были купированы.

Таблица 7: причины наложения трахеостомы

Тяжелая дыхательная недостаточность	28 (77,8%)
Длительное пребывание на ИВЛ	8 (22,2%)

3.1 Клиническая картина. В таблице 8 представлены основные клинические проявления стенозов подголосового пространства у детей в наших наблюдениях. Основным клиническим проявлением являлась дыхательная недостаточность различной степени выраженности. Отсутствие одышки, стридора, втяжения уступчивых мест грудной клетки и снижения толерантности к физической нагрузке можно объяснить наличие у части пациентов трахеостомической трубки.

Наличие у части детей тяжелой дыхательной недостаточности приводило к отставанию в физическом развитии.

Таблица 8: клинические проявления СПП

Одышка	22 ребенка (37,9%)
Дыхательная недостаточность	58 детей (100%)
Стридор	16 детей (27,6%)
Втяжение уступчивых мест грудной клетки	20 детей (34,5%)
Снижение толерантности к физической нагрузке	22 ребенка (37,9%)

Таким образом, одним из основных проявлений стенозов подголосового пространства является дыхательная недостаточность различной степени

выраженности. Симптомы ДН могут появиться в различные сроки после экстубации и приводить к жизнеугрожающим состояниям. Длительное сохранение дыхательной недостаточности может приводить к формированию задержки развития у детей. Трахеостомия является лишь паллиативным методом, который позволяет стабилизировать состояние пациентов и купировать признаки дыхательной недостаточности, а также отлучить пациента от аппарата ИВЛ.

3.2 Фиброларинготрахеобронхоскопия

Основным методом диагностики СПП у детей является фиброларинготрахеобронхоскопия, которая позволяет оценить состояние гортани, подвижность черпаловидных хрящей и голосовых складок, степень и протяженность стеноза, состояния слизистой оболочки дыхательных путей и наличие сопутствующей патологии. Данное исследование было выполнено у 100% пациентов.

На основании данных исследования определялась степень стеноза по шкале Myers-Cotton. У 3 пациентов (5,2%) диагностирован стеноз I степени, у 33 пациентов (56,9%) – II степени, у 19 пациентов (32,8%) - III степени, у 3 пациентов (5,2%) – IV степени (полная непроходимость подголосового пространства) (рис. 11). Таким образом, в нашем исследовании превалировали дети со II-III степенью стеноза по шкале Myers-Cotton.

При оценке состояния гортани в нашем исследовании у 28 детей (48,3%) в предоперационном периоде диагностирован парез голосовых складок (рис. 12). Таким образом, у 48,3% пациентов отмечалось сочетание стеноза подголосового пространства и пареза голосовых складок, что усиливало клинические проявления, а также усложняло хирургическое лечение данной группы пациентов.

Также проводилась визуальная оценка состояния рубца (грубый, плотный или же тонкий, в виде пленки). У 39 детей (67%) диагностирован грубый, плотный рубец.

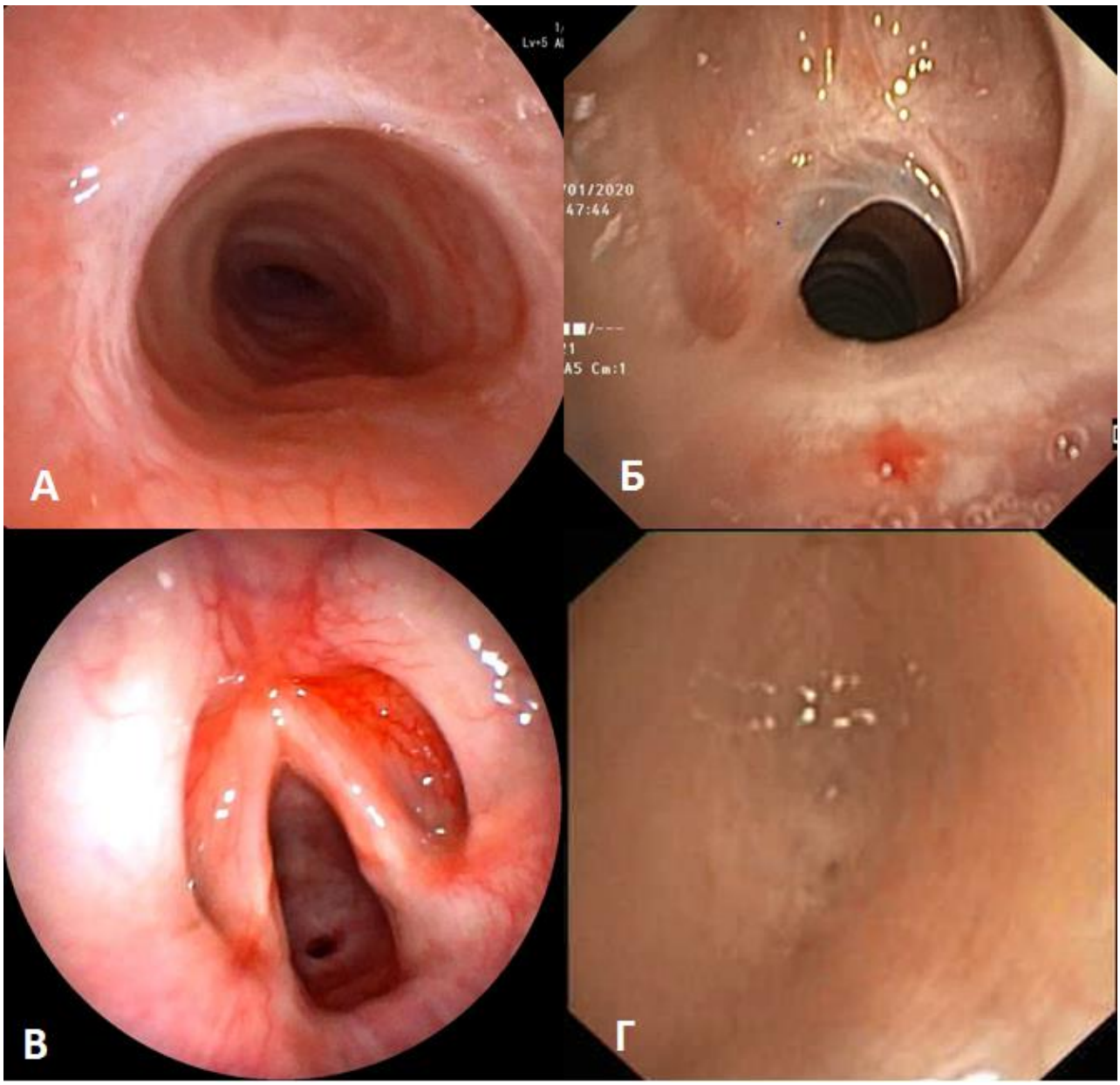


Рисунок 11: фиброларинготрахеоскопия: эндофото стенозов подголосового пространства. А – I степени (просвет сужен на 10%), Б – II степени (просвет сужен на 55-60%), В – III степени (просвет сужен на 90-95%), Г – IV степени (полная непроходимость гортани).

У 13 детей (20,7%) выявлены признаки выраженного трахеита, в виде отечности и контактной кровоточивости слизистой трахеи, что потребовало назначения ингаляционной терапии в предоперационном периоде (рис. 13).

Таким образом, фиброларинготрахеоскопия является основным методом диагностики стенозов подголосового пространства и позволяет оценить

проходимость дыхательных путей, структуру и протяженность стеноза, состояние голосовых складок и черпаловидных хрящей, состояния слизистой оболочки трахеи и бронхов. Выполнение данной процедуру необходимо всем пациентам с целью определения тактики лечения, а также для определения объема предоперационной подготовки.

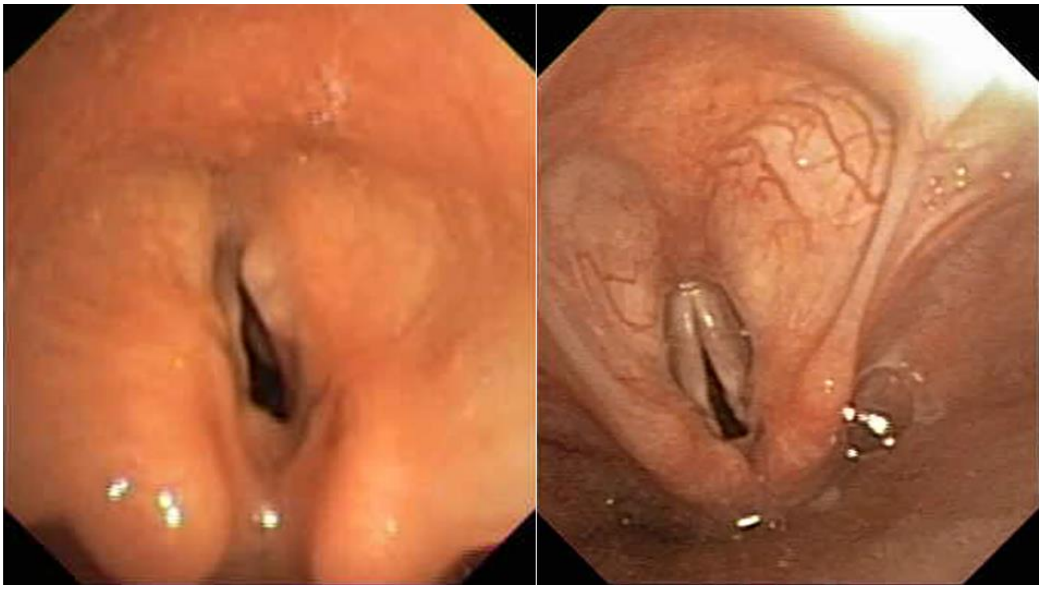


Рисунок 12: фиброларингоскопия: парез голосовых складок, голосовые складки находятся в положении сведения



Рисунок 13: фиброларинготрахеоскопия: признаки трахеита. Слизистая трахеи отечная, рыхлая, контактно кровоточит

3.3 Мультиспиральная компьютерная томография

Для оценки протяженности и расположения стеноза, исключения сосудистых аномалий, пациентам выполнялась мультиспиральная компьютерная томография с внутривенным контрастированием. При выполнении данного исследования среди наших пациентов у 23 детей (39,7%) выявлен протяженный стеноз подголосового пространства (протяженность в кранио-каудальном направлении более 0,5 см) (рис. 14).

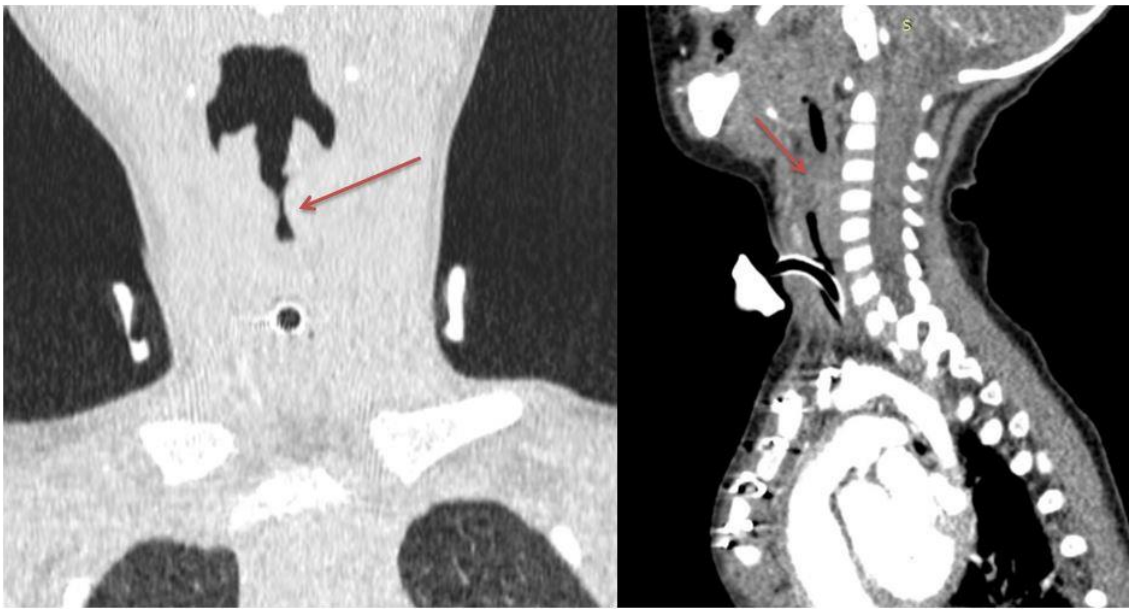


Рисунок 14: мультиспиральная компьютерная томография: определяется протяженный стеноз подголосового пространства во фронтальной и саггитальной проекциях

Для дополнительной визуализации, а также измерения диаметра трахеи при планировании ларингопластики выполнялось 3-D моделирование просвета дыхательных путей (рис. 15, 16).

МСКТ с внутривенным контрастированием, особенно с применением 3-D моделирования облегчает предоперационное планирование, помогает подобрать метод лечения индивидуально для каждого пациента. Измерение диаметра трахеи необходимо для правильно подбора размера Т-образной трубки. Таким образом, МСКТ является необходимым методом для планирования реконструктивных операций на дыхательных путях.

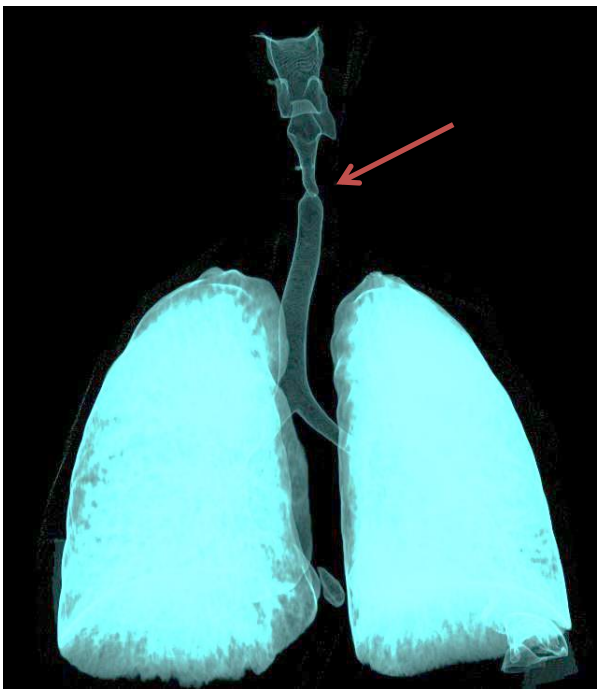


Рисунок 15: 3-D моделирование просвета дыхательных путей. В области подскладочного пространства определяется выраженное сужение просвета дыхательных путей

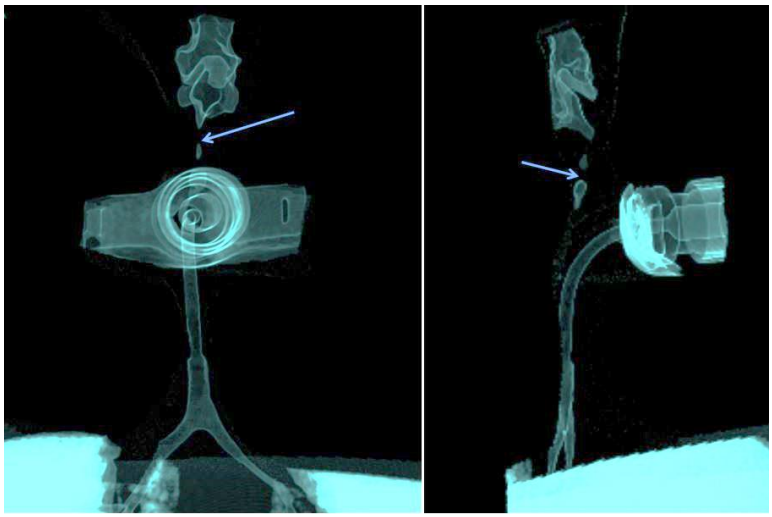


Рисунок 16: 3-D моделирование дыхательных путей: отмечается полная непроходимость подголосового пространства, в месте стеноза воздушный столб отсутствует

3.4 Дополнительные методы исследования

Детям, которым планировалось выполнение открытого реконструктивного вмешательства, выполнялось микробиологическое исследование. Для выполнения

посевов брался мазок из зева у детей, у которых отсутствовала трахеостома или посев мокроты из трахеостомической трубки при ее наличии. Полученные результаты в дальнейшем использовались для подбора антибактериальной терапии в послеоперационном периоде. У детей – носителей трахеостом наиболее часто выделяемым микроорганизмом была Pseudomonas aeruginosa, у детей, которые не являлись носителем трахеостом - Klebsiella pneumoniae или нормальная микрофлора зева.

18 пациентов (31%) в связи с наличием жалоб на срыгивания или рвоты, кашель с мокротой, изжогу, снижение аппетита были обследованы на гастроэзофагеальный рефлюкс. Выполнено рентгенконтрастное исследование пищевода и желудка с бариевой взвесью и фиброэзофагогастродуоденоскопия. У 15 пациентов выявлен клинически-значимый гастроэзофагеальный рефлюкс с эзофагитом (рис. 17).

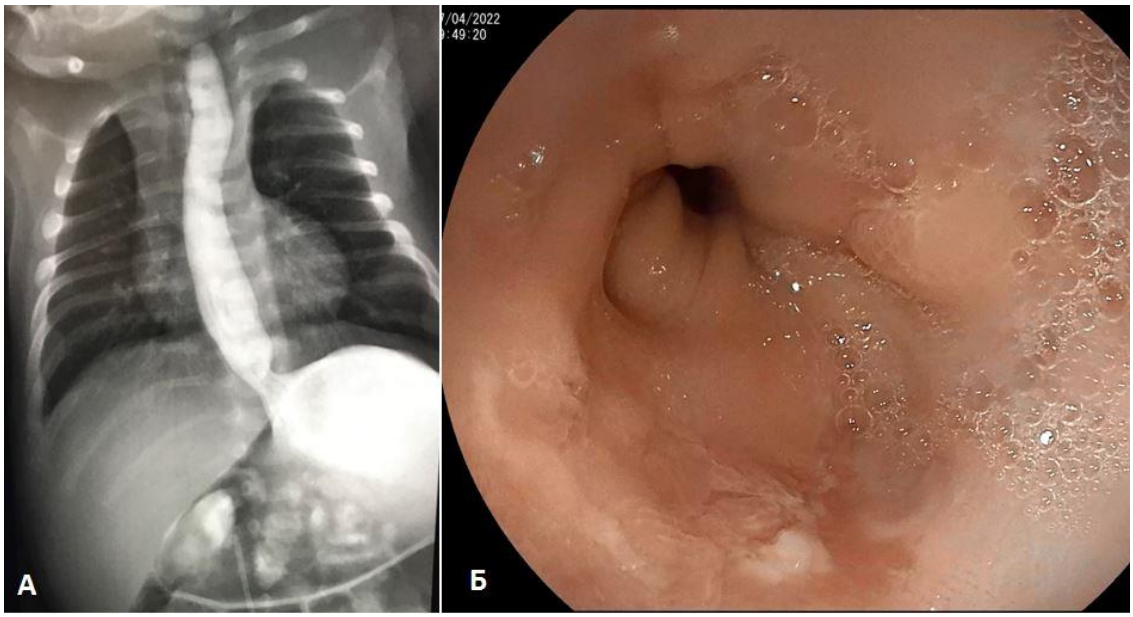


Рисунок 17: результаты обследования пациента со стенозом подголосового пространства и гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью: А – рентгенконтрастное исследование пищевода: отмечается заброс контрастного вещества до верхней трети пищевода, Б – ФЭГДС: хронический эрозивно-язвенный рефлюкс-эзофагит, в нижней трети слизистая пищевода изъязвлена и

эрозирована по окружности над Z-линией, по задней стенке отмечается язвенный дефект, прикрытый фибрином

Данной категории пациентов назначена консервативная антирефлюксная терапия с целью профилактики микроаспирационного синдрома, который может поддерживать хроническое воспаление слизистой оболочки дыхательных путей и ухудшать результаты хирургического лечения СПП. В дальнейшем, в связи с неэффективностью консервативной терапии, 10 детям (17,2%) выполнена лапароскопическая гастрофундопликация по Ниссену.

Клинический пример 1. *Ребенок Т. Впервые госпитализирован в ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России в возрасте 1 года 5 месяцев. При поступлении родители предъявляли жалобы на наличие трахеостомы и невозможность дыхания через естественные дыхательные пути.*

Из анамнеза известно, что ребенок от 2 беременности, протекавшей на фоне анемии и полного предлежания плаценты. 2 срочных оперативных родов.

После рождения у ребенка диагностирован синдром Дауна и врожденный порок сердца: полная форма АВК, дефект межжелудочковой и межпредсердной перегородки.

По месту жительства выполнена двухэтапная коррекция врожденного порока сердца. После выполнения второго этапа оперативного лечения ребенок в течение 4 дней находился на ИВЛ. Затем был экстубирован и переведен в профильное отделение. Через 7 дней у ребенка отмечалось нарастание одышки, появление стридорозного дыхания, в связи с чем по месту жительства выполнена фибробронхоскопия, выявлен стеноз гортани, после чего ребенку выполнена трахеостомия. Через 8 месяцев ребенок для дальнейшего лечения направлен в хирургическое торакальное отделение ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России.

На момент поступления состояние ребенка средней тяжести, дыхание через трахеостомическую трубку свободное, санируется умеренное количество

слизистой мокроты. Вес ребенка на момент поступления 8 кг 900 грамм (< 3-го центиля, рост 74 см (< 3-го центиля), т.е. отмечается отставание в физическом развитии.

Ребенок был обследован, по данным фиброларинготрахеоскопии у ребенка диагностирован стеноз подголосового пространства III степени, просвет гортани сужен более чем на 75%, не проходим для фибробронхоскопа диаметром 3мм, отмечается грубая рубцовая ткань (рис. 18).

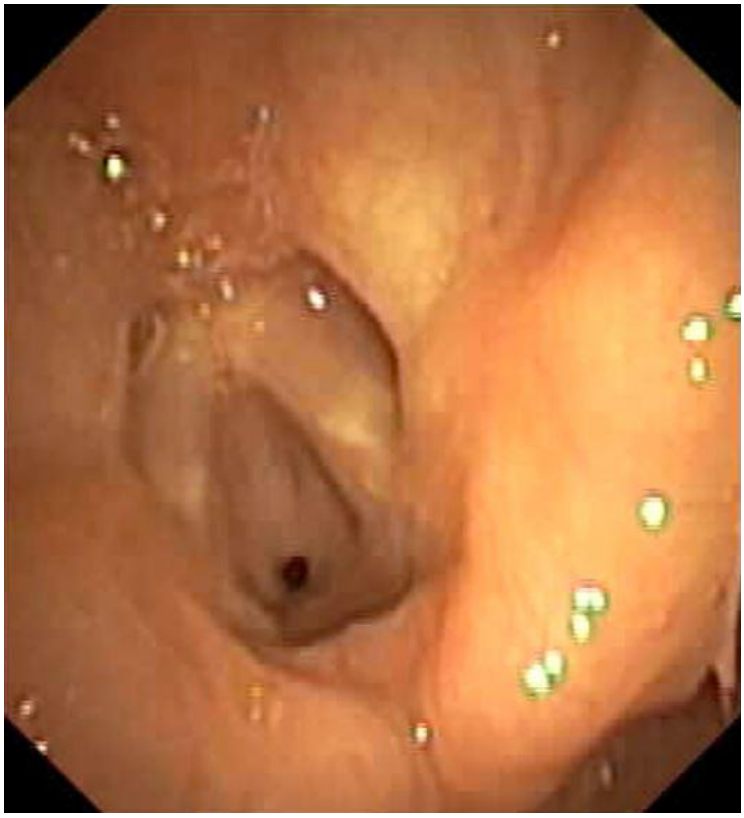


Рисунок 18: *фиброларинготрахеоскопия: в проекции перстневидного хряща определяется грубый рубцовый стеноз, суживающий просвет гортани на 90-95% (СПП III степени)*

Дальнейший осмотр нижележащих отделов трахеи произведен через трахеостомическое отверстие. Нижележащие отделы трахеи свободно проходимы, слизистая умеренно рыхлая (рис. 19).

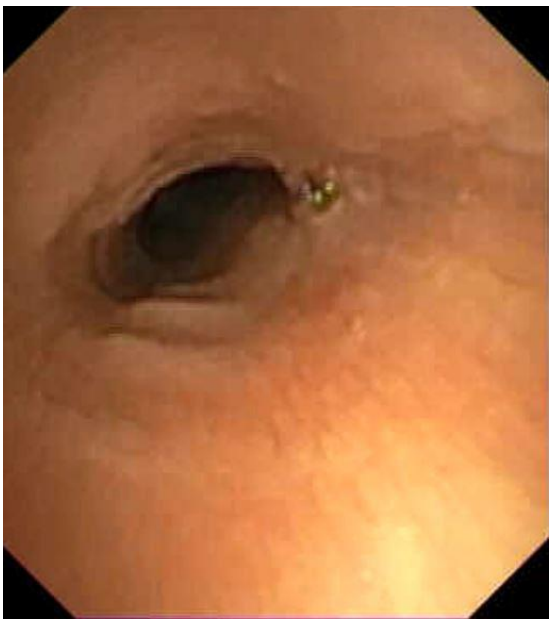


Рисунок 19: *фибротрахеоскопия через трахеостомическое отверстие: трахея проходима, слизистая умеренно рыхлая*

Выполнено МСКТ органов грудной клетки для оценки протяженности стеноза, его расположения, диаметра трахеи, а также исключения сосудистых аномалий. По данным МСКТ у ребенка диагностирован протяженный стеноз (протяженность 1,5 см). При измерении просвета дыхательных путей диаметр трахеи составил практически 8 мм (рис.20).

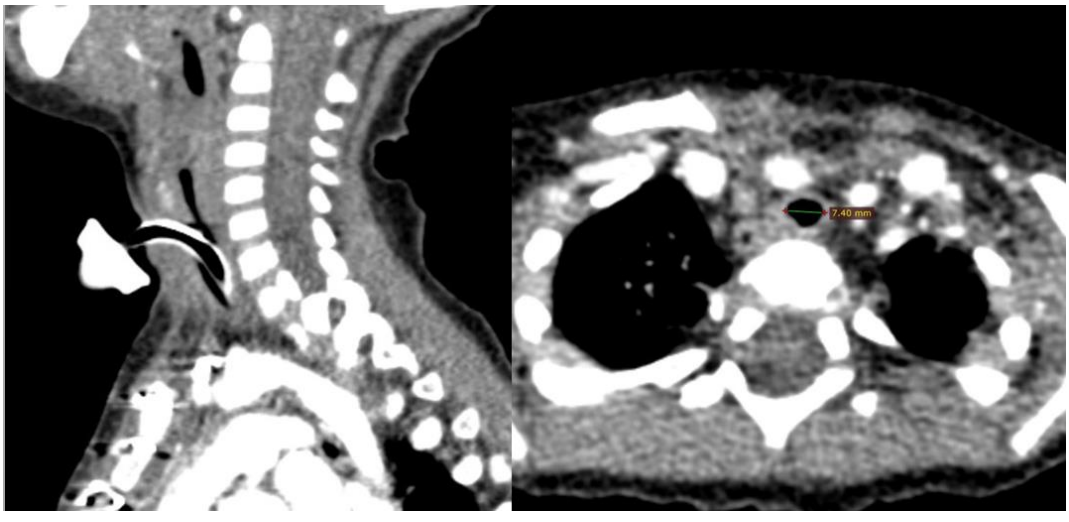


Рисунок 20: *МСКТ ребенка с протяженным СПП, в саггитальной проекции отмечается стеноз, протяженностью более 1 см. При планировании*

ларингопластики произведено измерение диаметра дыхательных путей: просвет нижележащих отделов трахеи составляет 7,5 мм

Ребенку выполнена пластика гортани со стентированием Т-образной трубкой. Учитывая, возраст, вес, а также проведенные измерения, была выбрана силиконовая Т-образная трубка №8. Послеоперационный период протекал гладко. Контрольная бронхоскопия выполнена на 12 послеоперационные сутки, положение Т-трубки правильное (рис. 21). Оральный конец выступает над голосовыми складками на 3-5 мм, просвет трубки чистый.



Рисунок 21: *фиброларингоскопия: оральный конец Т-трубки выступает над голосовыми складками на 3-5 мм.*

Пациент госпитализировался для этапного лечения в объеме смены Т-образной трубки 1 раз в 2-3 месяца. Срок ношения Т-трубки составил 13 месяцев. После удаления Т-образной трубки при выполнении контрольной фиброларинготрахеоскопии просвет подголосового пространства реканализован, свободно проходим для фибробронхоскопа диаметром 3мм (рис 22). Ребенок деканюлирован.

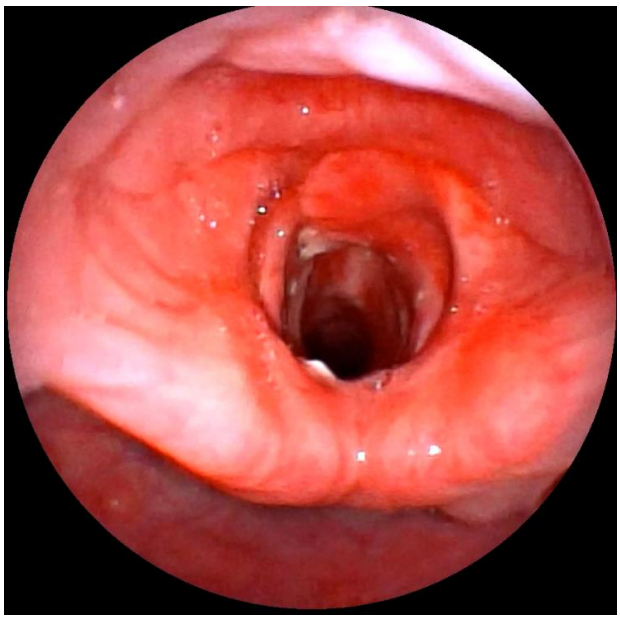


Рисунок 22: *фиброларинготрахеоскопия: состояние после пластики гортани со стентированием Т-трубкой. Просвет гортани свободно проходим*

Состояние ребенка после деканюляции стабильное, дыхание через естественные дыхательные пути, признаков дыхательной недостаточности нет. Ребенок активен.

При динамическом наблюдении в течение 4 месяцев признаков дыхательной недостаточности у ребенка не отмечалось, аспирационного синдрома нет. При контрольной госпитализации в возрасте 3-х лет вес ребенка составлял 13,6 кг (от 10 до 25 центиля), рост 91 см (от 10 до 25 центиля), то есть отмечается постепенное улучшение массо-ростовых показателей.

Данный клинический пример демонстрирует, что комплексное обследование пациента с СПП позволяет выбрать подходящий метод хирургического лечения, который позволяет достичь хорошего результата. После выполнения хирургического лечения СПП возможно добиться полного купирования проявлений дыхательной недостаточности, избавить ребенка от трахеостомической трубки и вернуть его к полноценной жизни, а также улучшить показатели физического развития.

ГЛАВА 4. ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С ПОСТИНТУБАЦИОННЫМИ СТЕНОЗАМИ ПОДГОЛОСОВОГО ПРОСТРАНСТВА

В соответствии со структурой настоящего исследования в данной главе будут рассмотрены результаты хирургического лечения пациентов с постинтубационными сужениями подголосового пространства эндоскопическими методами, а также с использованием пластики гортани со стентированием Т-образной трубкой. В 1 группу первоначально включены 30 детей, которым первично выполнялись эндоскопические методы лечения СПП (бужирование, лазерная вапоризация зоны стеноза), во 2 группу включены пациенты, которым первично выполнена ларингопластика со стентированием Т-образной трубкой.

Результат лечения расценивался как «хороший», если удавалось достичь реканализации просвета гортани, избавить ребенка от проявлений дыхательной недостаточности, а также деканюлировать ребенка при наличии трахеостомы или после пластики гортани с использованием Т-образной трубки. Как «плохой», если у пациента отмечен рецидив стеноза подголосового пространства, или сохранялись значимые проявления дыхательной недостаточности. Также в послеоперационном периоде после выполнения ларингопластики со стентированием Т-образной трубки мы оценивали наличие у пациентов аспирационного синдрома.

4.1 Результаты применения эндоскопических методов лечения

В группу эндоскопических методов лечения включено 30 пациентов, которым выполнялось бужирование гортани и трахеи, а также лазерная вапоризация зоны стеноза. Распределение детей по степени стеноза по шкале Myer-Cotton было следующим: I степень – 1 пациент (3,3%), II степень – 21 пациент (70,1%), III степень – 7 пациентов (23,3%), IV степень – 1 пациент (3,3%) (рис. 23).



Рисунок 23: распределение пациентов 1 группы по шкале Myer-Cotton

Трахеостома на момент первичной госпитализации в данной группе была наложена у 10 детей (33,3%). Протяженный стеноз по данным проведенного обследования наблюдался у 7 пациентов (23,3%), сочетание стеноза гортани и пареза голосовых складок в данной группе выявлено у 6 пациентов (20%). Предшествующие операции на гортани в анамнезе были у 1 пациента (3,3%), ранее проводилось бужирование гортани по месту жительства.

Среднее количество госпитализаций в группе эндоскопических методов лечения составило 4±1,2 госпитализация (1-6) (рис. 24).

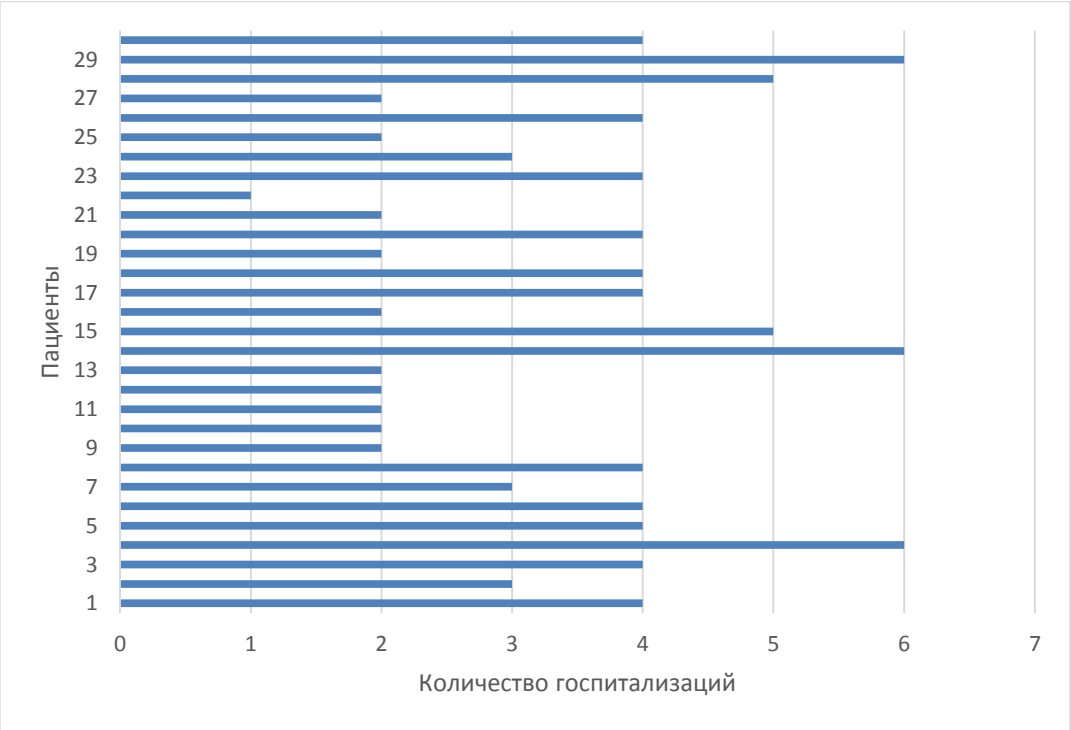


Рисунок 24: количество госпитализаций пациентов в 1 группе

Средняя продолжительность госпитализации при проведении оперативного вмешательства составила 7,5±2,9 дней (2-18). Среднее время оперативного вмешательства – 14,7±2,8 минут (10-20). В раннем послеоперационном периоде после выполнения бужирования гортани и лазерной вапоризации зоны стеноза дети не нуждались в нахождении в ОРИТ и после пробуждения были доставлены в профильное отделение. Таким образом, средний срок пребывания пациентов 1 группы в ОРИТ составил 0 дней. Средний срок проведения антибактериальной терапии в послеоперационном периоде составил 1,27±0,5 дней (1-7). Средний срок послеоперационного обезболивания 1,07±0,13 дней. Всем детям после проведения оперативного лечения назначалась ингаляционная терапия, а также внутривенная гормональная терапия с целью уменьшения отека подголосового пространства.

В результате применения эндоскопических методов лечения одного пациента, который являлся носителем трахеостомы, удалось деканюлировать, у 18 пациентов удалось избежать наложения трахеостомы (клинический пример 2). Таким образом, хороший результат в виде реканализации просвета гортани и

купирования проявлений дыхательной недостаточности удалось получить у 19 пациентов (63,3%).

У 19 пациентов, у которых результат расценен как хороший, нами проведена сравнительная оценка степени стеноза по шкале Myers-Cotton до начала лечения и после окончания лечения. У данных детей отмечено достоверное уменьшение ($p < 0,001$) степени стеноза по шкале Myers-Cotton (таб. 9, 10).

Таблица 9: описательная статистика степени стеноза по шкале Myers-Cotton до и после лечения

Показатели	Me	$Q_1 – Q_3$	n	min	max
Степень стеноза до лечения, Me	2	2 – 2	19	2	3
Степень стеноза после лечения, M ± SD	0	0 – 0	19	0	0

Таблица 10: сравнительная оценка степени стеноза по шкале Myers-Cotton до и после лечения.

Этапы наблюдения				p
Степень стеноза до лечения		Степень стеноза после лечения		
Me	$Q_1 – Q_3$	Me	$Q_1 – Q_3$	
2 (n=19)	2 – 2	0 (n=19)	0 – 0	< 0,001*

У 11 пациентов результат расценен как плохой, так как отмечен рецидив стеноза и сохранение симптомов дыхательной недостаточности. 10 пациентов, которые являлись носителем трахеостомы, деканюлировать не удалось.

Клинический пример 2. *Ребенок А. в возрасте 15 лет впервые госпитализирован в хирургическое торакальное отделение ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России в 2019 году с жалобами на шумное дыхание, одышку при физической нагрузке, цианоз носогубного треугольника. Из анамнеза известно, что в 2015 году ребенок получил тяжелое отравление угарным газом в результате пожара и в течение 7 дней находился на искусственной вентиляции легких по месту жительства. Экстубирован и выписан домой в стабильном состоянии. Через 2 недели после экстубации родители ребенка стали отмечать шумное дыхание, нарастание одышки при физической нагрузке, периодическое появление цианоза носогубного треугольника. По месту жительства по данным фиброларинготрахеоскопии диагностирован стеноз подголосового пространства и выполнено несколько процедур бужирования с кратковременным положительным эффектом. Учитывая сохранение жалоб, для дальнейшего лечения направлен в хирургическое торакальное отделение ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России.*

При поступлении состояния ребенка средней тяжести. В спокойном состоянии дыхание несколько шумное, при ходьбе отмечается нарастание стридора и одышки, частота дыхательных движений до 28 в минуту. В плановом порядке ребенку выполнена фиброларинготрахеоскопия, диагностирован стеноз подголосового пространства II степени (просвет сужен на 60-65%). Стеноз непротяженный, сопутствующего пареза голосовых складок у данного ребенка не выявлено (рис. 25).

Пациенту поэтапно выполнено 3 процедуры лазерной вапоризации зоны стеноза с перерывом в 1-2 месяца. После каждой процедуры пациент получал ингаляционную терапию в течение 3-5 дней (Ипратропия бромид + Фенотерол, Будесонид) и внутривенную гормональную терапию в течение 2 дней

(Дексаметазон) с целью уменьшения отека дыхательных путей. На 1-2 п/о сутки мы наблюдали некоторое усиление стридора, которое не потребовало дополнительных назначений. Госпитализации в отделение реанимации и интенсивной терапии не потребовалось. На фоне лечения у пациента отмечалась выраженная положительная динамика, все проявления дыхательной недостаточности полностью купированы

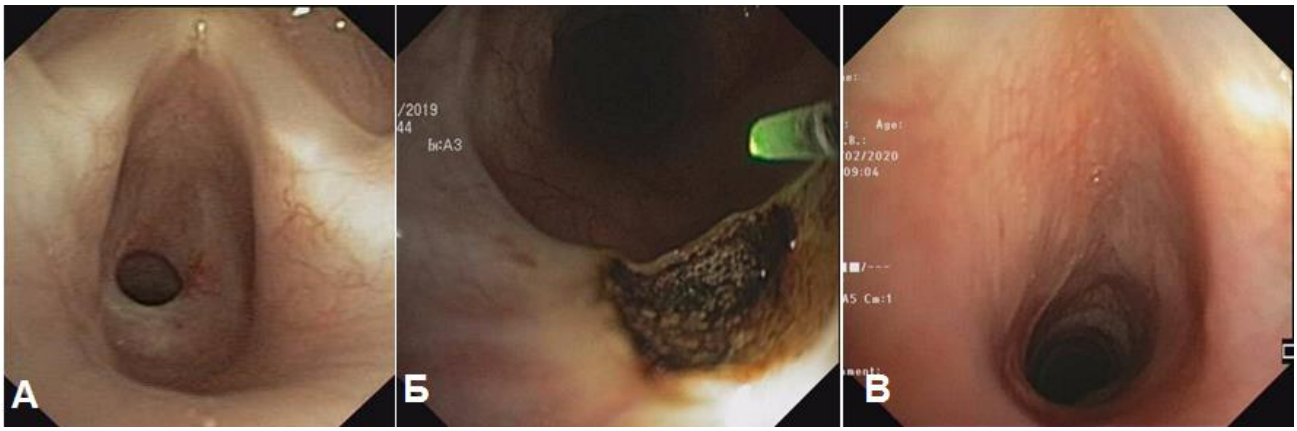


Рисунок 25: *фиброларинготрахеоскопия: А – стеноз подголосового пространства II степени (отмечается циркулярный рубец в проекции перстневидного хряща, просвет сужен на 60-65%), Б – этапная лазерная вапоризация зоны стеноза (2 процедура), В – окончательный результат, просвет подголосового пространства полностью восстановлен*

При выполнении контрольной фиброларинготрахеоскопии через 2 года после начала лечения у пациента отмечено полное восстановление просвета подголосового пространства (рис. 25).

Представленный клинический пример демонстрирует, что применение эндоскопических методов позволяет достичь хорошего результата лечения стенозов подголосового пространства, восстановить просвет дыхательных путей и избежать наложения трахеостомы.

С целью определения алгоритма выбора метода лечения, проведен поиск факторов риска неэффективности эндоскопической операции при сравнении

исходного состояния пациентов в группе успешного эндоскопического лечения и в группе неэффективной эндоскопической операции (таб. 11).

Таблица 11. Факторы риска неэффективности эндоскопического лечения.

Показатели	**Категории**	**Эффект лечения**		**p**
		Хороший	Плохой	
Протяженный стеноз	нет	19 (82,6)	4 (17,4)	< 0,001*
	да	0 (0)	7 (100,0)	
Грубый рубец	нет	19 (100,0)	0 (0)	< 0,001*
	да	0 (0)	11 (100,0)	
Парез голосовых складок	нет	18 (75,0)	6 (25,0)	0,016*
	да	1 (16,7)	5 (83,3)	
Наличие трахеостомы	нет	18 (90,0)	2 (10,0)	0,0006*
	да	1 (10,0)	9 (90,0)	
Предшествующие операции	нет	19 (65,5)	10 (35,5)	0,698
	да	0 (0)	1 (100,0)	
Степень стеноза по Cotton-Myer	1 ст.	0 (0)	1 (100,0)	0,532
	2 ст.	18 (81,8)	4 (18,2)	
	3 ст.	3 (50,0)	3 (50,0)	
	4 ст.	0 (0)	1 (100,0)	

Таким образом, в нашем исследовании среди больных у которых эндоскопическая операция была неэффективна достоверно чаще наблюдали протяженный стеноз ($p < 0,001$*), грубый рубец ($p < 0,001$*), наличие трахеостомы ($p = 0,006$), а также парез голосовых складок ($p = 0,016$*). Отсутствие достоверной зависимости между степенью стеноза по шкале Myers-Cotton и результатом лечения может быть связано с малым объемом выборки.

По результатам нашего исследования можно сделать вывод о том, что при наличии у пациентов протяженного СПП, грубого рубца, трахеостомической

трубки, сопутствующего пареза голосовых складок эндоскопические методы лечения скорее всего окажутся неэффективными и их применения является нецелесообразным.

При помощи бинарной логистической регрессии построена многофакторная прогностическая модель (таб. 12).

Таблица 12. Связь предикторов модели с неэффективностью эндоскопической операции.

Предикторы	OR; 95% CI	p
Парез голосовых складок: да	7,030; 2,706 – 14,968	0, 008*
Наличие трахеостомы: да	10,200; 1,548 – 67,222	0,016*
Протяженный стеноз	13,500; 1,954 – 93,224	0,008*

При оценке зависимости вероятности «да» от значения логистической функции P с помощью ROC-анализа была получена следующая кривая (рис. 26).

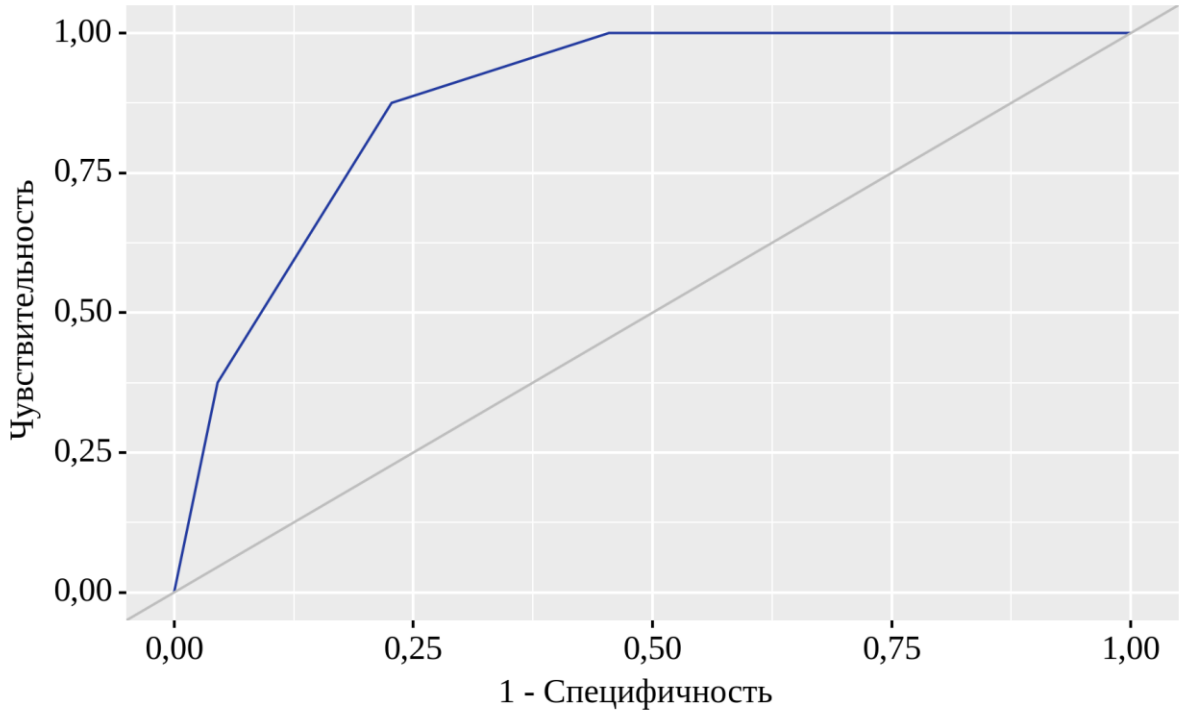


Рисунок 26. ROC-кривая многофакторной модели неэффективности эндоскопической операции.

Площадь под ROC-кривой составила 0,881 ± 0,083 с 95% CI [0,718, 1,000]. Полученная модель была статистически значимой (p = 0,001). Чувствительность и специфичность модели составили 87,5% и 77,3%, соответственно.

Таким образом, учитывая полученные нами результаты, при наличии у ребенка сочетания стеноза гортани и пареза голосовых складок, протяженного стеноза подголосового пространства, грубого рубца, а также при наличии трахеостомы можно предположить, что эндоскопические методики реканализации подголосового пространства будут неэффективными и данным детям показано выполнение открытой реконструктивной операции. Предпосылками к применению эндоскопических методик являются: непротяженный СПП, тонкий, негрубый рубец, отсутствие пареза голосовых складок, отсутствие трахеостомической трубки.

4.2 Результаты пластики гортани со стентированием т-образной трубкой

В данную группу включены 28 детей, у которых методом первичного лечения стеноза подголосового пространства являлась пластика гортани со стентированием Т-образной трубкой. Распределение детей по степени стеноза по шкале Myers-Cotton было следующим: I степень – 2 ребенка (7%), II степень - 12 детей (43%), III степень – 12 детей (43%), IV степень – 2 ребенка (7%) (рис. 27).



Рисунок 27: распределение пациентов 2 группы по шкале Myers-Cotton

Трахеостома на момент первичной госпитализации в данной группе была наложена у 26 детей (92,9%). Протяженный стеноз по данным проведенных исследований наблюдался у 17 пациентов (60,1%), сочетание стеноза подголосового пространства и пареза голосовых складок в данной группе выявлено у 22 пациентов (78,6%). Предшествующие операции на гортани в анамнезе были у 3 пациентов (10,1%).

Среднее количество госпитализаций в группе открытых хирургических методов лечения составило 5±1,5 госпитализация (2-8) (рис. 28).

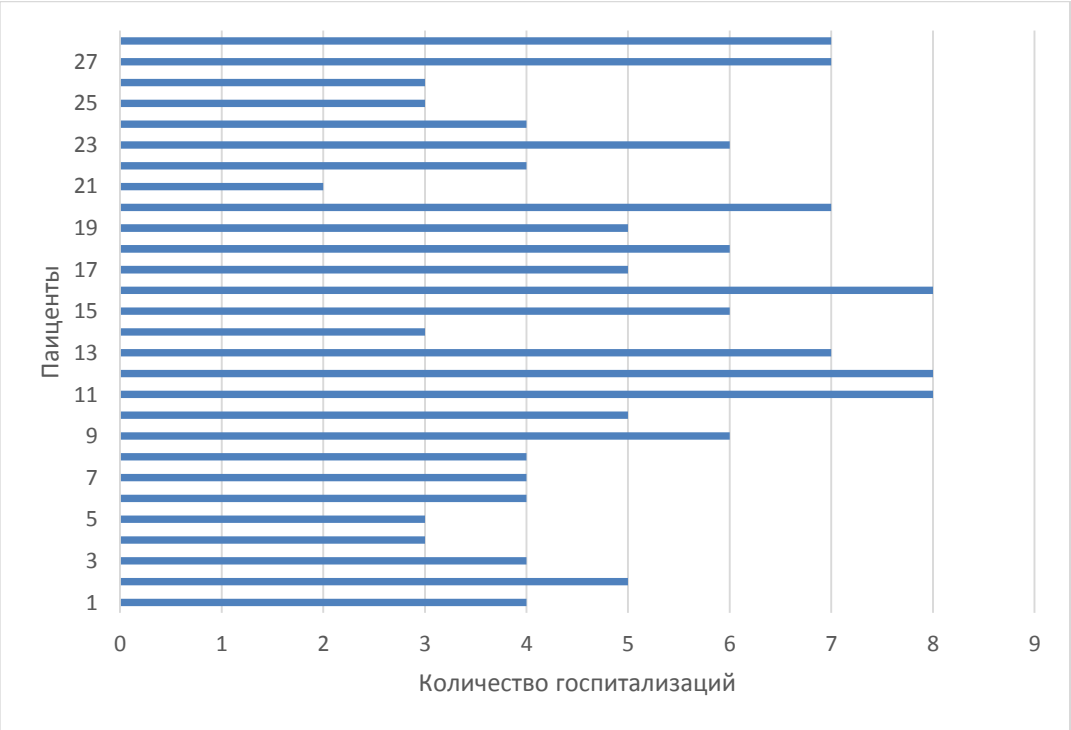


Рисунок 28: количество госпитализация пациентов в 2 группе

Средняя продолжительность госпитализации при проведении оперативного вмешательства составила 19,8±3,5 дня (11-30). Среднее время оперативного вмешательства – 28,6±4,6 минут (20-40). В раннем послеоперационном периоде все дети после выполнения пластики гортани со стентированием Т-образной трубкой находились в отделении реанимации в течение 1 суток. Таким образом, средний срок пребывания пациентов 2 группы в ОРИТ составил 1 день. Средний срок проведения антибактериальной терапии в послеоперационном периоде составил 7,9±2,3 дней (4-18), антибиотиком выбора для данной категории пациентов являлся Амоксициллин+Клавулановая кислота, дальнейшее решение о смене антибактериального препарата принималось на основании клинических данных и результатов микробиологического исследования. Средний срок послеоперационного обезболивания в данной группе составил 3,5±0,6 дней (2-5).

Средний срок ношения Т-образной трубки у пациентов составил 12,25±2,9 месяцев (7-23). Смена Т-образной трубки производилась всем пациентам один раз в 2-3 месяца с одномоментным выполнением фиброларинготрахеоскопии с целью оценки просвета подголосового пространства, оценки состояния слизистой

оболочки дыхательных путей, а также для решения вопроса о сроках удаления Т-образной трубки (таб. 13). Критериями удаления Т-трубки являлись: сформированный просвет голосовой щели и подголосового пространства, отсутствие выраженного воспалительного процесса слизистой гортани.

Таблица 13: сроки ношения Т-образной трубки

Показатель	**Me**	**Q1 – Q3**	**n**	**min**	**max**
Срок ношения Т-трубки, мес.	11	10-13	28	7	23

У двоих детей (7%) после выполнения пластики гортани отмечалось формирование гранулемы на нижнем конце Т-образной трубки, что потребовало выполнения лазерной вапоризации после деканюляции. Одному пациенту лазерная вапоризация гранулемы выполнена однократно, одному пациенты потребовалось 2 процедуры лазерной вапоризации. У обоих детей в итоге получен хороший результат в виде полного восстановления просвета гортани и трахеи (рис. 29).

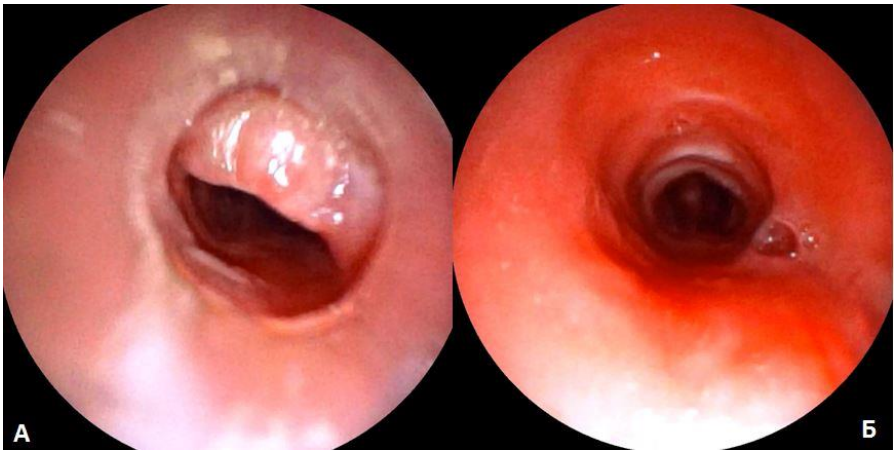


Рисунок 29: фиброларинготрахеоскопия: А – гранулема на нижнем конце Т-образной трубки, Б – через 1 месяц после лазерной вапоризации (просвет восстановлен)

Хороший результат в виде полного восстановления просвета подголосового пространства и купирования дыхательной недостаточности получен у 26 детей из данной группы – 93%.

Проведен сравнительный анализ степени стеноза по шкале Myers-Cotton до и после лечения у 26 детей, у которых результат лечения расценен как хороший. У данных пациентов отмечалось достоверное уменьшение степени стеноза по шкале Myers-Cotton ($p < 0,001$*) (таб. 14-15).

Таблица 14: описательная статистика степени стеноза по шкале Myers-Cotton до и после лечения

Показатели	Me	$Q_1 – Q_3$	n	min	max
Степень стеноза до лечения, Me	2	2 – 3	26	1	4
Степень стеноза после операции, M ± SD	0	0 – 0	26	0	0

Таблица 15: сравнительный анализ степени стеноза по шкале Myers-Cotton до и после лечения

Этапы наблюдения				p
Степень стеноза до лечения		Степень стеноза после операции		
Me	$Q_1 – Q_3$	Me	$Q_1 – Q_3$	
2 (n=26)	2 – 3	0 (n=26)	0 – 0	< 0,001*

Наглядным примером положительного результата после пластики гортани со стентированием Т-образной трубкой служит следующий клинический пример (клин. пример №3).

Клинический пример 3. *Ребенок К. впервые госпитализирован в хирургическое торакальное отделение ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России в 2019 году в возрасте 1 года с жалобами на шумное дыхание, одышку, цианоз носогубного треугольника. Из анамнеза известно, что после рождения по тяжести состояния ребенок в течение 6 суток находился на искусственной вентиляции легких, вес при рождении – 1140 грамм. При рождении также был диагностирован врожденный порок сердца (ВПС): дефект межжелудочковой и межпредсердной перегородки. Проведена двухэтапная коррекция. Послеоперационный период после коррекции ВПС осложнился тяжелой дыхательной недостаточностью, что потребовало проведения ИВЛ в течение 7 дней. Через 20 дней после экстубации у ребенка появились жалобы на шумное дыхание и одышку. С целью дообследования и дальнейшего лечения госпитализирована в хирургическое торакальное отделение.*

На момент осмотра состояния ребенка тяжелое, отмечается стридор в покое, втяжение уступчивых мест грудной клетки, потребности в дотации кислорода нет.

Выполнена фиброларинготрахеоскопия, на которой отмечается сочетание пареза голосовых складок (голосовые складки неподвижны, находятся в срединном положении) и стеноза гортани III степени (просвет сужен на 75-80%) (рис. 30).

Пациентке выполнена пластика гортани со стентированием Т-образной трубкой. Учитывая возраст и вес ребенка, была выбрана Т-образная трубка №8. Послеоперационный период протекал гладко. В послеоперационном периоде пациентка в течение суток находилась в отделении реанимации. Антибактериальная терапия продолжена в течение 12 дней. Получала

ингаляционную терапию в течение 14 дней, обезболивание ненаркотическими анальгетиками в течение 4 дней, энтеральное кормление начато на 1 послеоперационные сутки, усваивает, отмечалось умеренное снижение аппетита в течение 2 суток после операции.

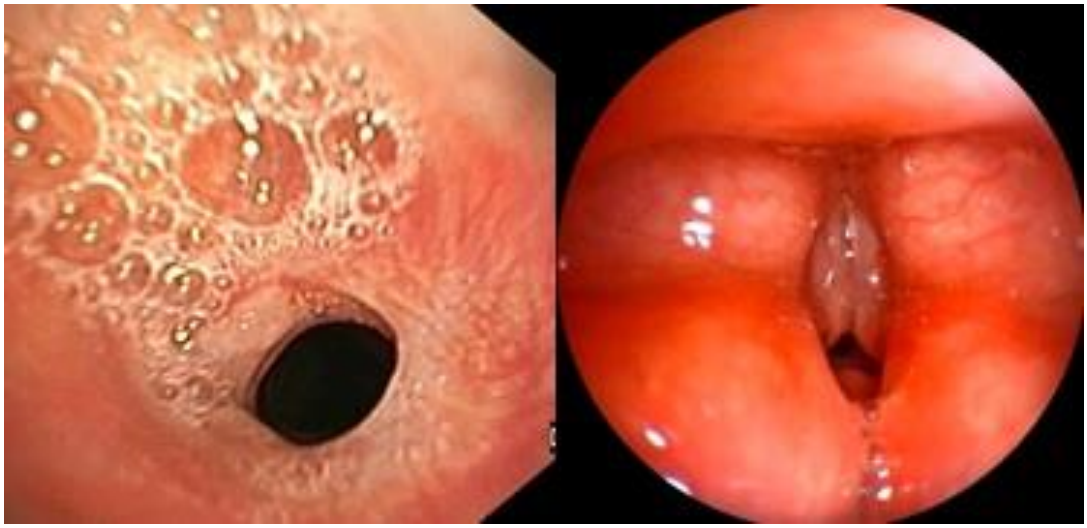


***Рисунок 30**: фиброларинготрахеоскопия: сочетание пареза голосовых складок и стеноза гортани III степени (просвет подголосового пространства сужен на 80-95%, голосовые складки находятся в положении сведения)*

При выполнении контрольной фиброларинготрахеоскопии на 11 п/о сутки: положение Т-образной трубки правильное, просвет ее чистый (рис. 31). Пациентка выписана домой на 15 послеоперационные сутки.

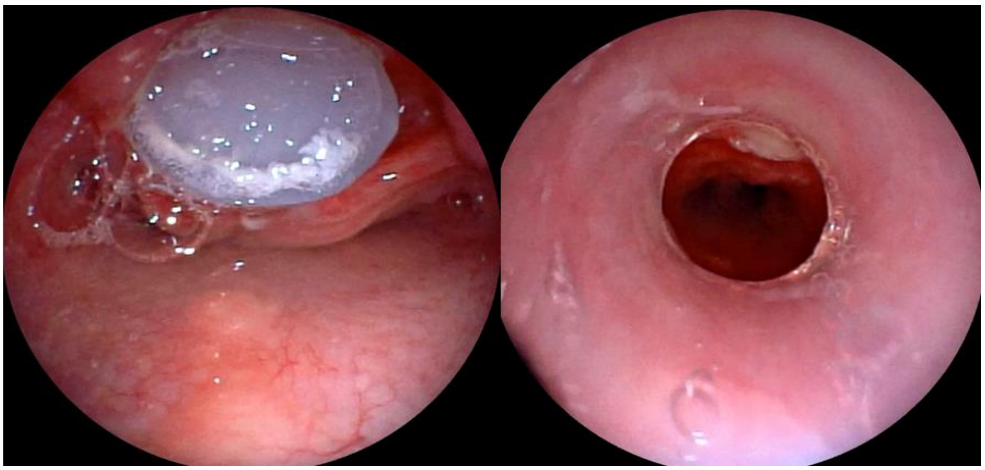


***Рисунок 31:** контрольная фиброларинготрахеоскопия на 10 п/о сутки, положение Т-образной трубки правильное. Оральный конец выступает над*

голосовыми складками на 3-5 мм, аборальный конец расположен ниже зоны стеноза. Просвет трубки чистый

Раз в 2-3 месяца пациентке выполнялась смена Т-образной трубки в условиях бронхоскопического кабинета. Итоговый срок ношения Т-образной трубки составил 14 месяцев, после чего пациентка деканюлирована. Выполнена контрольная фиброларинготрахеоскопия: голосовые складки несколько деформированы, находятся в латеральном положении, свободно проходимы для эндоскопа, подголосовое пространство не сужено, свободно проходимо (рис. 32).

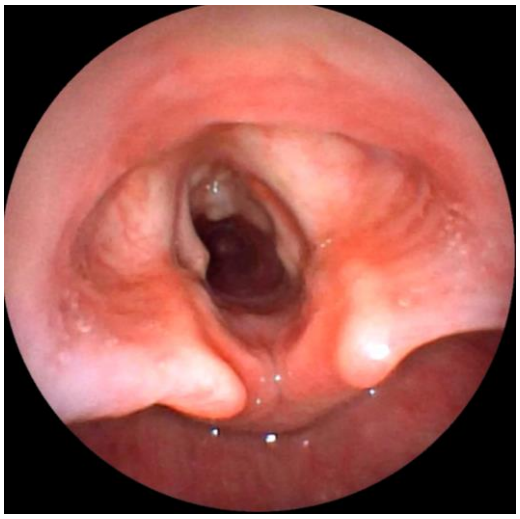


Рисунок 32: *контрольная фиброларинготрахеоскопия через 4 месяца после деканюляции. Голосовые складки деформированы, находятся в положении разведения. Просвет гортани реканализован, свободно проходим*

Получен хороший результат хирургического лечения. У пациентки купированы жалобы на проявления дыхательной недостаточности, аспирационного синдрома не отмечается. Через 4 месяца после деканюляции выполнено закрытие трахеального свища. На этом фоне признаков дыхательной недостаточности также не отмечалось.

У двоих детей в данной группе (7%) получен плохой результат в виде рецидива стеноза подголосового пространства. У одного ребенка в анамнезе имелся тяжелый ожог дыхательных путей, сопровождающийся формированием рубцовой деформации просвета гортани и трахеи, а также большое количество

предшествующих операций на гортани и трахеи. Через 4 месяца после удаления Т-образной трубки у данного пациента развился рецидив стеноза с формированием грубой рубцовой ткани в зоне оперативного вмешательства и возобновлением симптомов дыхательной недостаточности. В итоге данному пациенту выполнена циркулярная резекция трахеи с хорошим результатом. Другой пациент в настоящий момент остается носителем трахеостомы, так как у него сохраняются проявления дыхательной недостаточности ввиду рецидива стеноза и деформации гортани. Из анамнеза известно, что ребенок с множественными врожденными пороками развития, также данному ребенку ранее выполнялась пластика гортани реберным хрящом без эффекта.

Отрицательный результат в обоих случаях демонстрирует, что перенесенные в анамнезе неоднократные оперативные вмешательства на гортани являются факторами риска развития рецидива стеноза. Следует отметить, что достоверного влияния наличия сопутствующего пареза голосовых складок, протяженности стеноза, а также степени стеноза по шкале Myers-Cotton на исход оперативного лечения не выявлено (таб. 16).

Наши данные демонстрируют, что ларингопластика со стентированием Т-образной трубкой позволяет достичь хорошего результата у пациентов, которые имеют протяженный СПП, тяжелую степень стеноза, сочетание стеноза гортани и пареза голосовых складок, а также у пациентов – носителей трахеостом. Наиболее тяжелой группой пациентов остаются дети, которые в анамнезе неоднократно перенесли операции на дыхательных путях.

Парез голосовых складок при проведении предоперационного обследования диагностирован у 22 детей в данной группе (78,6%). После выполнения пластики гортани со стентированием Т-трубкой длительно сохраняющийся аспирационный синдром, который требует дальнейшего наблюдения, выявлен лишь у 3 детей (10,7%). Примечательно, что все 3 детей (100%), у которых наблюдается длительно персистирующий аспирационный синдром, имеют сопутствующую неврологическую патологию (детский церебральный паралич, структурная

фокальная эпилепсия, синдром Дауна). В настоящий момент эти дети остаются носителями трахеостом ввиду выраженности аспирационного синдрома. При проведении статистического анализа достоверного влияния наличия пареза голосовых складок в предоперационном периоде на появление аспирационного синдрома в послеоперационном периоде не выявлено (таб. 17).

Таблица 16: факторы риска неэффективности пластики гортани со стентированием Т-образной трубкой

Показатели	**Категории**	**Эффект лечения**		**p**
		Хороший	Плохой	
Протяженный стеноз	нет	11 (100,0)	0 (0)	0,380
	да	15 (88,2)	2 (17,8)	
Парез голосовых складок	нет	6 (100,0)	0 (0)	0,640
	да	20 (90,9)	2 (9,1)	
Наличие трахеостомы	нет	2 (100,0)	0 (0)	0,894
	да	24 (92,3)	2 (7,7)	
Предшествующие операции	нет	25 (100,0)	0 (0)	0,01*
	да	1 (33,3)	2 (66,7)	
Степень стеноза по Cotton-Myer	1 ст.	1 (3,3)	2 (7,1)	0,224
	2 ст.	21 (70,0)	12 (42,9)	
	3 ст.	7 (23,3)	12 (42,9)	
	4 ст.	1 (3,3)	2 (7,1)	

Таблица 17: влияние пареза голосовых складок в предоперационном периоде на появление аспирационного синдрома

Показатели	**Категории**	**Аспирационный синдром**		**p**
		Есть	Нет	
Парез голосовых складок	нет	0 (0)	6 (100,0)	0,523
	да	3 (15,7)	19 (84,3)	

Таким образом, после ларингопластики со стентированием Т-образной трубкой у части пациентов может быть диагностирован аспирационный синдром, более выраженный при употребления жидкой пищи. Данное состояния может быть ассоциировано с разведением и деформацией голосовых складок. Обычно аспирационный синдром купируется самостоятельно и не требует дополнительного лечения. Как демонстрируют наши наблюдения, наибольшую степень выраженности аспирационный синдром имеет у детей с сопутствующей неврологической патологией.

Двое детей по месту жительства самостоятельно удалили Т-образную трубку, что потребовало временной установки трахеостомической трубки. Эти дети госпитализированы внепланово и выполнено восстановление Т-образной трубки в условиях бронхоскопического кабинета. На исход лечения данное событие не повлияло.

В настоящий момент 8 детям выполнена ларингопластика со стентированием Т-образной трубкой после неэффективности эндоскопических вмешательства. У 7 из этих детей получен хороший результат в виде реканализации просвета гортани, у 1 ребенка достичь хорошего результата не удалось.

Таким образом, учитывая наши данные, ларингопластика со стентированием Т-образной трубкой показана пациентам с протяженными стенозами подголосового пространства, тяжелой степенью стеноза по шкале Myers-Cotton, при сочетании стеноза подголосового пространства и пареза голосовых складок, а также при наличии трахеостомической трубки. По нашим данным пластика гортани со стентированием Т-трубкой позволяет получить хороший результат в виде полного восстановления просвета гортани у 93% пациентов. Средний срок стентирования в нашем исследовании составил 12,25±2,9 месяцев, что соответствует литературным данным. В нашем исследовании достичь хорошего результата не удалось у 2 пациентов (7%), которые ранее уже были оперированы по поводу стеноза гортани. Можно сделать

следующий вывод: фактором риска формирования рецидива стеноза являются перенесенные ранее операции на дыхательных путях. Применение силиконовых трубок не исключает формирования гранулем на аборальном конце, но дополнительное применение эндоскопических технологий (лазерная вапоризация гранулем) позволяет достичь хорошего результата. При сочетании стеноза подголосового пространства с парезом голосовых складок достичь хорошего результата в виде восстановления просвета гортани удалось в 100% случаев, однако в 10,7% случаев развитие аспирационного синдрома не позволило убрать детям трахеостомическую трубку.

4.3 Сравнительная оценка результатов лечения стенозов подголосового пространства у детей в обеих группах

Проведен сравнительный анализ показателей в группе эндоскопического лечения и в группе пластики гортани со стентированием Т-образной трубкой. Было оценено распределение пациентов по группам по следующим критериям: наличие пареза голосовых складок, наличие протяженного стеноза, наличие трахеостомы, наличие предшествующих операций на гортани в анамнезе, а также по степени тяжести стеноза (таблица 18, рис. 33-35).

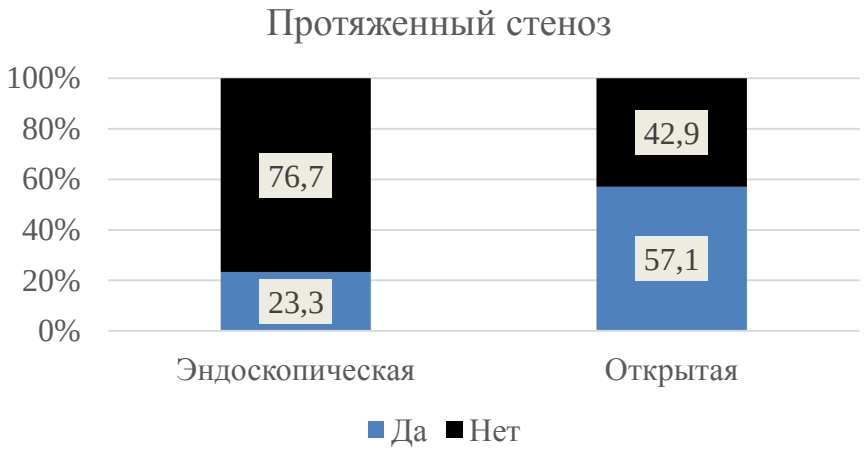


Рисунок 33. Распределение пациентов с протяженным стенозом в зависимости от типа операции

Таблица 18. Анализ распределения клинических показателей на предоперационном этапе в зависимости от типа операции

Показатели	**Категории**	**Группа**		**p**
		эндоскопическая	открытая	
Протяженный стеноз	нет	23 (76,7)	12 (42,9)	0,009*
	да	7 (23,3)	16 (57,1)	
Парез голосовых складок	нет	24 (80,0)	6 (21,4)	< 0,001*
	да	6 (20,0)	22 (78,6)	
Наличие трахеостомы	нет	20 (66,7)	3 (10,7)	< 0,001*
	да	10 (33,3)	25 (89,3)	
Предшествующие операции	нет	29 (96,7)	25 (89,3)	0,344
	да	1 (3,3)	3 (10,7)	
Степень стеноза по Cotton-Myer	1 ст.	1 (3,3)	2 (7,1)	0,224
	2 ст.	21 (70,0)	12 (42,9)	
	3 ст.	7 (23,3)	12 (42,9)	
	4 ст.	1 (3,3)	2 (7,1)	

Исходя из представленных выше данных, в группе открытых операций было достоверно больше пациентов с протяженным стенозом ($p = 0,009$), парезом голосовых складок ($p < 0,001$), трахеостомой ($p < 0,001$).

Таким образом, пациенты в группе открытой операции исходно отличались более тяжелым течением заболевания, в большем проценте случаев имели протяженный стеноз (OR 4,381, 95% CI [1,416, 13,557]), сопутствующий парез голосовых складок (OR 14,667, 95% CI [4,115. 52,272]), а также наложенную ранее трахеостому (OR 3.480. 95% CI [0,340, 35,608]).

По нашим данным общее состояние пациентов в предоперационном периоде было тяжелее во 2 группе (пластика гортани со стентированием Т-трубкой).

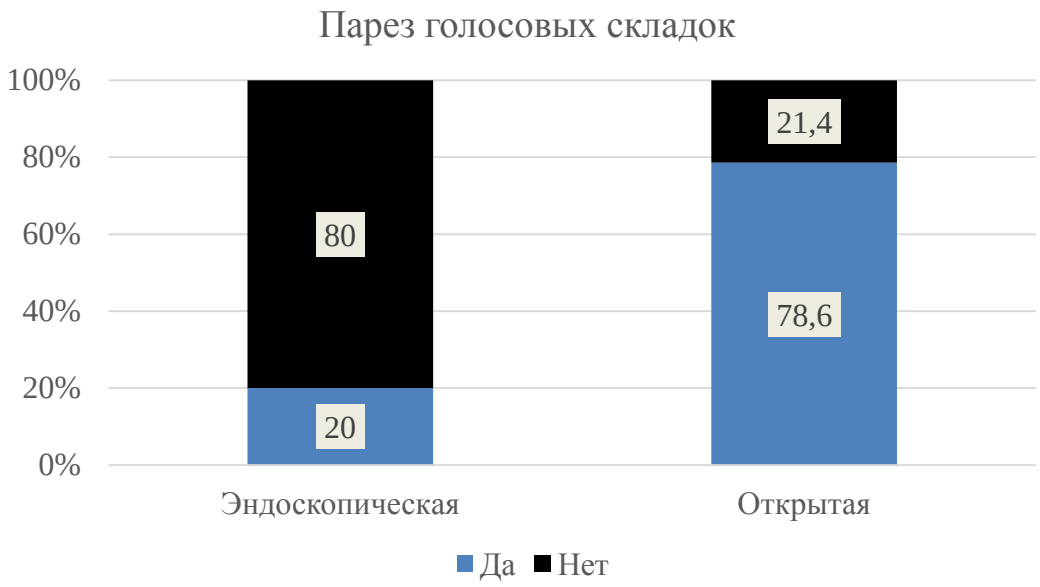


Рисунок 34. Распределение пациентов с парезом голосовых складок в зависимости от типа операции

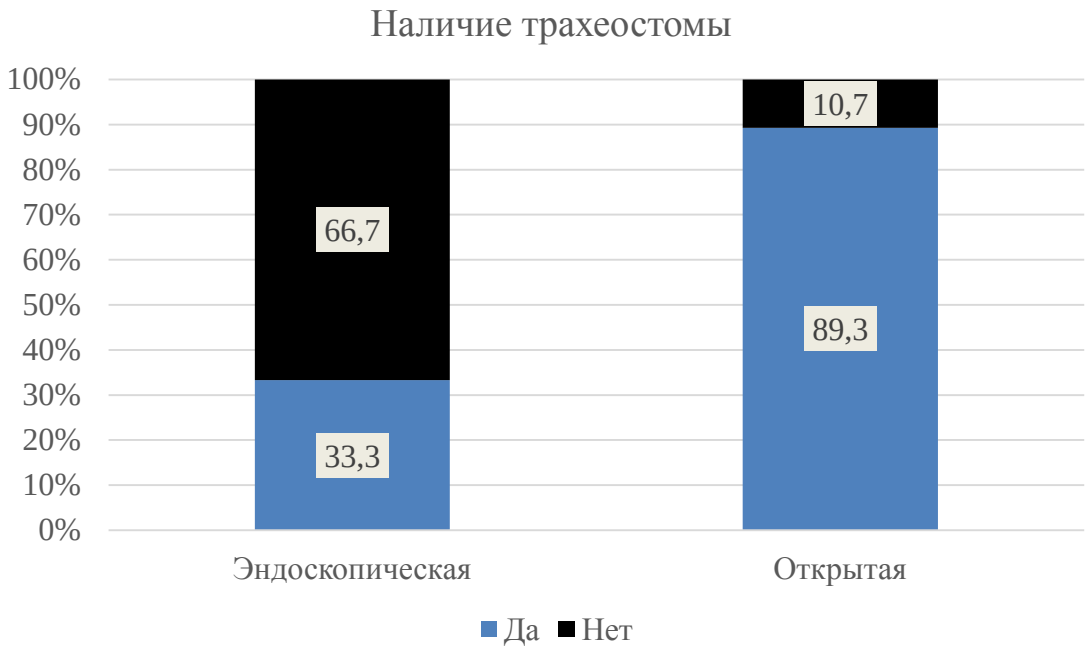


Рисунок 35. Распределение пациентов с трахеостомой в зависимости от типа операции

Также для оценки степени инвазивности вмешательств проведено сравнение количества потребовавшихся госпитализаций в зависимости от выбранной методики лечения (таб. 19-20).

Таблица 19. Описательная статистика общего количества госпитализаций

Показатель	**Me**	**Q1 – Q3**	**n**	**min**	**max**
Количество госпитализаций	4	3 – 5	58	1	8

Таблица 20. Анализ количества госпитализаций в зависимости от типа операции

Показатель	**Категории**	**Количество госпитализаций**			**p**
		Me	Q1 – Q3	n	
Группа	эндоскопическая	4	2 – 4	30	0,0007*
	открытая	5	4 – 6	28	

В группе эндоскопического лечения количество госпитализаций, потребовавшихся для излечения пациента, оказалось достоверно меньше, чем в группе ларингопластики со стентированием Т-образной трубкой (p = 0,0007). Таким образом, применение мини-инвазивных технологий позволяет сократить срок нахождения пациента в стационаре, что особенно важно в детском возрасте (рис. 36).

Проведен анализ времени, затраченного на проведении операции и характеристик течения раннего послеоперационного периода в зависимости от выбранного метода лечения (таб. 21, рис. 37).

По нашим данным, эндоскопические методы характеризовались достоверно меньшим временем, затраченным на проведение оперативного вмешательства (p < 0,001), сокращением срока пребывания пациентов в ОРИТ (p < 0,001), короткими сроками антибактериальной терапии (p<0,001), уменьшением продолжительности послеоперационного обезболивания (p < 0,001), а также сокращением сроков госпитализации (p < 0,001). Исходя из этого, можно сделать вывод о меньшей

степени инвазивности эндоскопической процедуры по сравнению с пластикой гортани со стентированием Т-трубкой (рис. 38).

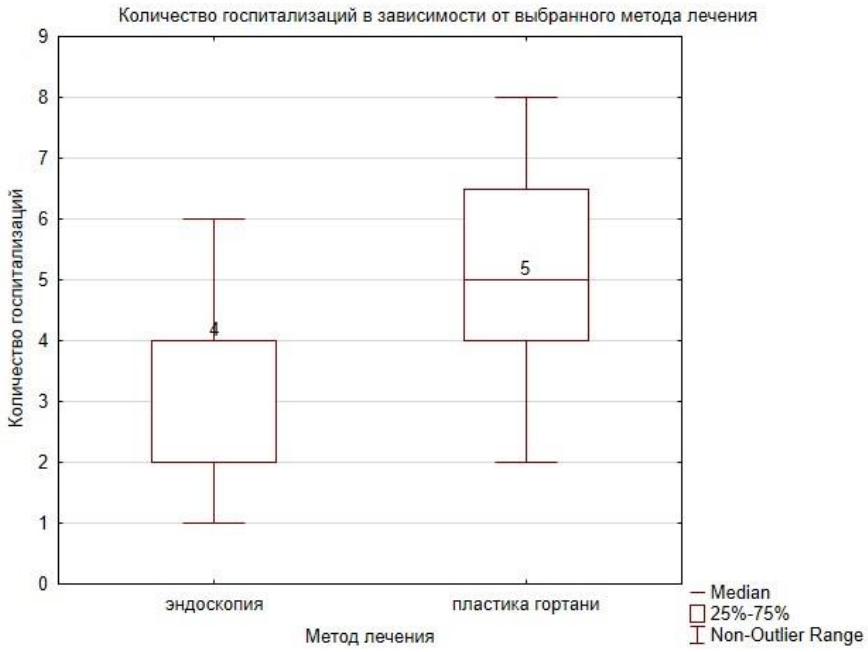


Рисунок 36: количество госпитализаций в зависимости от выбранного метода лечения

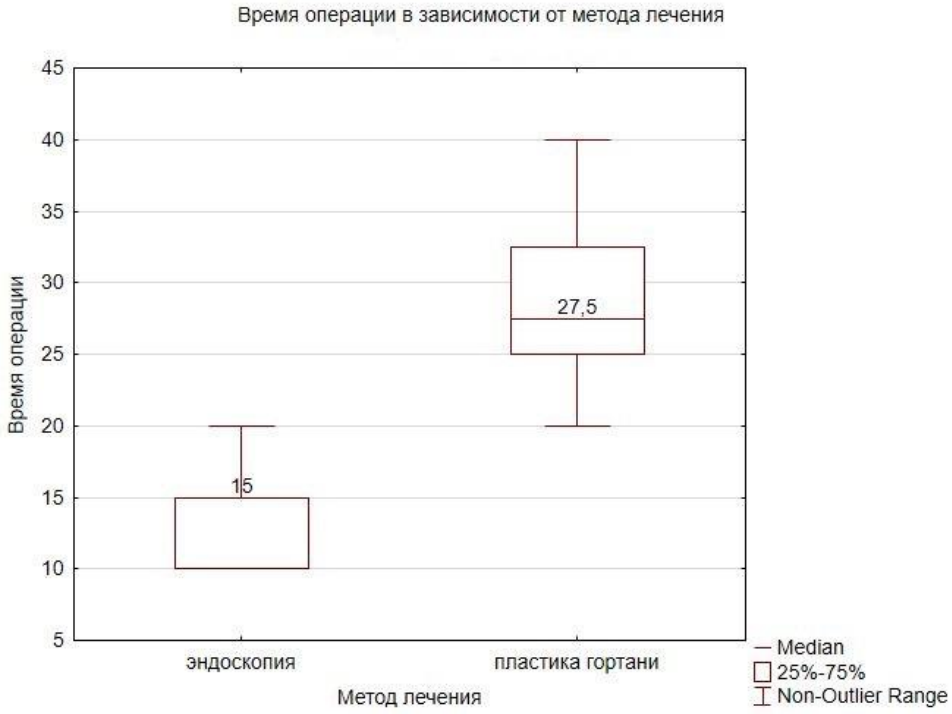


Рисунок 37. Время операции в зависимости от выбранного метода лечения

Таблица 21. Анализ времени операция и характеристик течения раннего послеоперационного периода

Показатели	Категории	Группа			p
		Me	$Q_1 - Q_3$	n	
Время операции	эндоскопическая	15	10-15	30	< 0,001*
	открытая	27,5	25-32,5	28	
Срок пребывания в стационаре	эндоскопическая	6	5-9	30	< 0,001*
	открытая	20	16-21,5	28	
Срок пребывания в ОРИТ (дней)	эндоскопическая	0	0 – 0	30	< 0,001*
	открытая	1	1 – 1	28	
Сроки антибактериальной терапии (дней)	эндоскопическая	1	1 – 1	30	< 0,001*
	открытая	7	6 – 10	28	
Сроки п/о обезболивания (дней)	эндоскопическая	1	1 – 1	30	< 0,001*
	открытая	4	3 – 4	28	

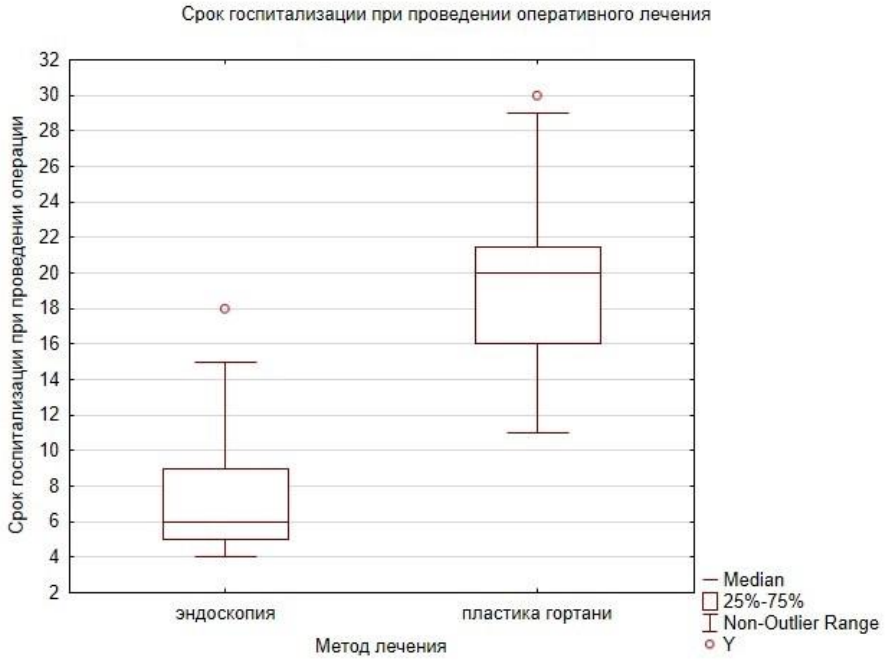


Рисунок 38: сроки госпитализации в зависимости от выбранного метода лечения

При проведении эндоскопических процедур осложнений не наблюдалось ни у одного пациента. После выполнения ларингопластики со стентированием Т-образной трубкой у двоих детей выявлены осложнения в виде формирования гранулемы на дистальном конце Т-образной трубки. Таких осложнений, как дислокация трубки, обтурация трубки мокротой, в нашем исследовании не встречалось. Низкая частота встречаемости осложнений не позволила выполнить анализ факторов риска осложненного послеоперационного периода. Обе операции характеризуются низким числом осложнений, но эндоскопические операции переносятся легче, требуют меньшего срока госпитализации и послеоперационного обезболивания, реже вызывают необходимость назначения антибактериальной терапии (таб. 22).

Таблица 22: количество осложнений в зависимости от метода лечения

	Осложнения	**Группа**		**p**
		Эндоскопическая	открытая	
Категории	да	0 (0)	2 (7,1)	0,648
	нет	30 (100)	26 (92,9)	

Как было указано ранее, часть детей, а именно 18 имели сопутствующую патологию. Достоверного влияния наличия сопутствующей патологии на исход лечения не выявлено ($p > 0,05$).

Таким образом, полученные результаты исследования демонстрируют, что в лечении постинтубационных стенозов гортани возможно применение как эндопросветных методов лечения (бужирование гортани и трахеи, лазерная вапоризация зоны стеноза), так и открытых реконструктивных вмешательств (пластика гортани со стентированием Т-образной трубкой). Эндоскопические методики позволяют сократить сроки госпитализации и облегчить течение послеоперационного периода, однако, они не подходят больным с протяженными стенозами, с сочетанием стеноза подголосового пространства и пареза голосовых

складок. Ларингопластика со стентированием Т-образной трубкой требует более длительного наблюдения в послеоперационном периоде, проведения антибактериальной терапии и послеоперационного обезболивания, однако позволяет получить хорошие результаты даже у наиболее тяжелых пациентов.

На основании полученных данных разработан алгоритм выбора методики лечения у пациентов с постинтубационными сужениями подголосового пространства (рис. 39).

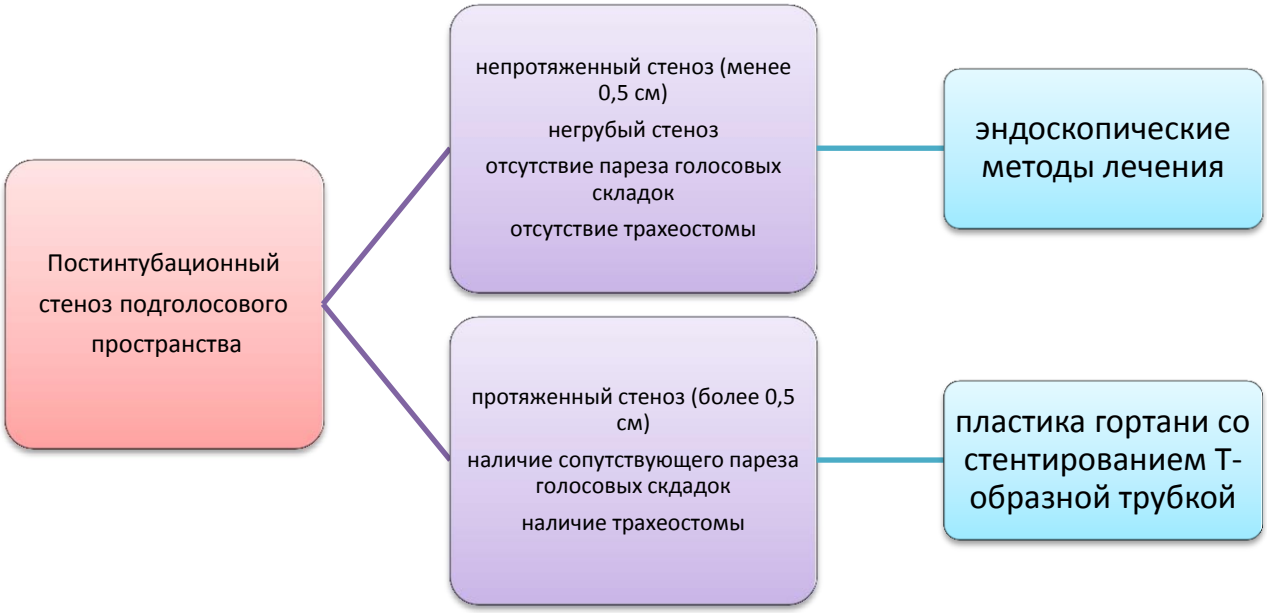


Рисунок 39: выбор метода лечения для пациентов со стенозами подголосового пространства

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Постинтубационные стенозы остаются проблемой, которая возникает в результате регионарного ишемического некроза [126].

Несмотря на то, что реконструктивная хирургия дыхательных путей начала развиваться в 20-м веке, постинтубационные стенозы подголосового пространства остаются сложной проблемой для детских хирургов и оториноларингологов. Существует огромное количество различных методов хирургического лечения. В настоящее время все методы разделены на две большие группы: эндоскопические (эндопросветные) методы лечения и открытые реконструктивные вмешательства. Также в качестве дополнительных методов иногда используется местное введение препаратов (Митомицин С). Предпочтительная методика определяется с учетом общего состояния пациента, этиологии стеноза, расположения зоны сужения и ее протяженности [53].

Эндоскопические методы лечения стенозов подголосового пространства появились в 1960-гг, однако в 1980-гг вновь набрали популярность открытые хирургические методики, особенно учитывая популярность и успешность ларинготрахеопластики в 1980-х годах [111]. В 1984 году Cotton отметил, что эндоскопические методы эффективны на ранних стадиях заживления раневой поверзности, когда рубцовая ткань еще мягкая и податливая. С тех описано множество различных технологий с различным процентом излечения [116]. За последние несколько десятилетий возможности эндопросветной хирургии расширились, и хирурги стали чаще использовать малоинвазивные технологии в лечении СПП. Еще в 1982 году было признано, что эндоскопические методики имеют ряд преимуществ: снижение смертности и сокращение сроков пребывания пациента в стационаре [117]. В дальнейших исследованиях также продемонстрировано, что применение мини-инвазивных технологий позволяет уменьшить количество осложнений, ускорить выздоровление, снизить потребность в послеоперационном обезболивании и седации, сократить сроки

пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии, уменьшить риск интубации, а также позволяет отказаться от наружных разрезов [85]. Также было отмечено, что эндоскопические процедуры позволяют снизить стоимость госпитализации [54]. Эндоскопические методы лечения могут использоваться в качестве первичного лечения, а также как вспомогательные процедуры после выполнения открытой ларинготрахеопластики [82].

Часть авторов использовали эндоскопические методы лечения только у пациентов с тонкими, «незрелыми» рубцами (не более 1 месяца после экстубации), по их результатам положительный эффект получен у 60% пациентов после выполнения 2-3 процедур [51]. При применении эндопросветных методик у пациентов со сложными стенозами хороший эффект достигнут лишь у 17,6% пациентов [29]. В среднем, по данным мировой литературы эндоскопические методы оказываются эффективными у 60% пациентов, диапазон составляет 40-94% [26, 99].

В нашем исследовании эндоскопические методики оказались эффективными у 63,3% пациентов, что соответствует данным мировой литературы. По нашим данным бужирование просвета подголосового пространства и лазерная вапоризация зоны стеноза оказались эффективными у пациентов с непротяженными стенозами (менее 1 см в кранио-каудальном направлении), при отсутствии пареза голосовых складок, трахеостомы, а также при отсутствии тяжелых проявлений дыхательной недостаточности. Пациентам, у которых не удалось достичь хорошего эффекта после применения эндоскопических методов, возможно выполнение пластики гортани со стентированием Т-образной трубкой.

При проведении анализа мировой литературы отмечено, что эндоскопические методики позволяют сократить срок пребывания пациента в стационаре, количество госпитализация, а также уменьшить сроки применения послеоперационного обезболивания и антибактериальной терапии [20, 53].

Полученные нами данные схожи с данными мировой литературы. В группе эндоскопических методов лечения количество госпитализаций, сроки пребывания пациентов в отделении реанимации и интенсивной терапии, сроки проведения антибактериальной терапии и послеоперационного обезболивания были достоверно ниже, чем в группе пациентов, которым выполнена открытая реконструктивная операция.

При проведении эндоскопических операций мы не получили ни одного осложнения, что связано с меньшей травматичностью эндоскопических процедур, а также с наличием опытной мультидисциплинарной команды специалистов. Пациенты после выполнения этих манипуляций доставляются в палату профильного отделения, где находятся вместе с родителями, что позволяет минимизировать психологическое влияние на пациентов детского возраста.

Применение эндоскопических методик позволяет избежать таких осложнений как формирование гранулем на конце стентов, позволяет сохранить фонацию, а также избежать появления аспирационного синдрома [25, 50].

Соответственно, эндоскопические методы лечения помогают избежать трахеостомии у пациентов с непротяженными, негрубыми рубцами, а также при отсутствии пареза голосовых складок, снизить риски развития послеоперационных осложнений и достичь хорошего эффекта в виде реканализации просвета гортани. К недостаткам эндопросветных методик относится потребность в выполнении повторных процедур с определенным интервалом времени, а также риск развития отека дыхательных путей в раннем послеоперационном периоде [41].

При неэффективности эндоскопических методик возможно выполнение различных открытых вмешательств на верхних дыхательных путях. После выполнения реконструкции пациенты нуждаются в длительном стентировании с целью обеспечения стабильности просвета. Первый прототип Т-образной трубки был представлен доктором Уильямом В. Монтгомери в 1964 г. и использовался в

реконструктивной хирургии шейного отдела трахеи [118]. Т-образная трубка Монтгомери – это мягкая силиконовая трубка с тремя концами. При использовании для лечения стенозов гортани и трахеи верхний ее конец стентирует гортань, нижний – трахею, а передний используется для санации и, при необходимости, для дыхания [103]. Преимущество Т-образной трубки в том, что она является одновременно стентом и трахеостомической трубкой [92]. В педиатрической практике Т-образные трубки чаще используются при стенозах подголосового пространства [103]. Возможно использование Т-образных силиконовых трубок при протяженных и длительно существующих рубцовых стенозах гортани, особенно после повторных реконструктивных операций, когда не удается добиться адекватного просвета гортани. Данная технология позволяет сформировать достаточный просвет дыхательных путей [14]. A. Zaima и соавт. в своем исследовании описали применение Т-образных трубок у 20 детей со стенозами подскладочного пространства III–IV степени по шкале Mayer–Cotton [132].

В нашем исследовании пластика гортани со стентированием Т-образной трубкой была выполнена 28 детям. Данная категория пациентов характеризовалась тяжелым течением заболевания, протяженный стеноз наблюдался у 60,7% пациентов, сопутствующий парез голосовых складок имели 78,6 % пациентов, трахеостома в связи с тяжелой дыхательной недостаточностью была ранее наложена у 89,3% пациентов, 10,7% пациентов в анамнезе имели операции на верхних дыхательных путях. Также ларингопластика со стентированием Т-трубкой была выполнена 8 детям, у которых были неэффективны эндоскопические методы лечения.

При использовании данных трубок у взрослых также описывают ряд возможных осложнений: постоянный кашель, который может быть связан со слишком длинным аборальным концом трубки; развитие подкожной эмфиземы в раннем послеоперационном периоде; загрязнение просвета корками, а также формирование грануляций на концах трубки [71]. Т-трубки имеют потенциальный

риск развития обструкции (за счет загрязнения мокротой), особенно когда их внутренний диаметр небольшой. Родители пациентов должны быть предупреждены о риске обструкции и обучены самостоятельному удалению Т-образной трубки с последующей установкой трахеостомы. В своем исследовании 26 пациентов, у которых применись Т-образные трубки, Y. Stern и соавт. указали на отсутствие летальных исходов и неотложных процедур за время стентирования [118]. В некоторых источниках описано формирование грануляций в области орального конца трубки, поэтому рекомендуется устанавливать проксимальных конец выше голосовых складок [132].

По нашим данным пластика гортани со стентированием Т-трубкой не была ассоциирована с большим количество осложнений. Оральный конец Т-трубки заглушался и устанавливался на 3-5 мм выше голосовых складок, и мы не наблюдали формирования значимых гранулем над верхним концом Т-образной трубки. Интраоперационных осложнений, а также осложнений в раннем послеоперационном периоде мы не наблюдали вовсе. Двое детей по месту жительства самостоятельно удалили трубку, но родители самостоятельно установили трахеостомическую трубку, что позволило избежать развития дыхательной недостаточности. Т-трубки были восстановлены в условиях бронхоскопического кабинета, исход лечения у обоих этих детей хороший. Формирование гранулем на нижнем конце Т-образной трубки мы наблюдали у 7,1% детей (2 пациентов), обоим пациентам выполнена лазерная вапоризация гранулем в качестве дополнительного лечения, что позволило достичь хорошего результата.

При выполнении крикотрахеальной реконструкции пациенты нуждаются в респираторной поддержке, а также в длительной седации, а ошибки в их послеоперационном ведении могут быть фатальными и привести к летальному исходу. Пациенты, которым выполнено стентирование Т-образной трубкой, не нуждаются в длительном нахождении в отделении реанимации и интенсивной терапии [66, 132]. Идеальный срок ношения трубки в настоящее время не

определен и остается дискутабельным. J.F. Dumon и J.D. Cooper рекомендуют использовать силиконовый стент в течение 6–12 мес, J.I. Martinez-Ballarin и соавт. – в течение 18 мес, а A. Carretta и соавт. рекомендуют обследовать пациентов и менять Т-труб-ку 1 раз в 9–12 мес. [71, 31]. Продолжительность ношения Т-образной трубки у детей, перенесших ранее неудачные оперативные вмешательства на дыхательных путях, может составлять до 95 мес. [132]. Большинство авторов полагают, что срок стентирования должен быть индивидуальным и основываться на данных клинического и эндоскопического обследований. Длительное стентирование обеспечивает более стабильную проходимость дыхательных путей.

В нашем исследовании пациенты после пластики гортани находились в отделении реанимации и интенсивной терапии в течение 1 суток после чего переводились для дальнейшего лечения в профильном отделении. Средний срок ношения Т-образной трубки у пациентов составил 12,25±2,9 месяцев (7-23), что соответствует данным мировой литературы. Смена Т-образной трубки производилась всем пациентам один раз в 3-4 месяца.

Многие исследования описывают лечение стенозов дыхательных путей. Некоторым пациентам требуются многократные оперативные вмешательства, при этом деканюлировать удается от 35 до 100% по данным различных авторов [80, 92, 132]. S. Kumar и соавт. в своем исследовании удалось деканюлировать 82,05% (32/39) пациентов после выполнения стентирования с применением Т-образной трубки [71]. A. Zaima и соавт. удалось деканюлировать 60% детей с тяжелыми стенозами подскладочного пространства [132].

Нам удалось достичь хорошего результата с последующей деканюляцией у 26 пациентов (92,9%), что является хорошим показателей. У 2 пациентов, которые ранее были оперированы на гортани, выявлен рецидив стеноза. Мы не нашли в литературе сведений о распространенности аспирационного синдрома после выполнения ларингопластики со стентированием Т-образной трубкой. В нашем исследовании длительно персистирующий аспирационный синдром, требующий

дальнейшего наблюдения, выявлен у 3 детей (10,7%). У 3 этих детей имеется сопутствующая неврологическая патология, а также парез голосовых складок, который был выявлен на этапе предоперационного обследования.

По нашим данным, стентирование Т-образной трубкой является безопасным и может быть альтернативным методом лечения детей с тяжелыми приобретенными стенозами подголосового пространства.

В настоящее время нет идеального метода лечения детей с постинтубационными стенозами подголосового пространства. Существует множество различных видов оперативных вмешательств, но нет четких критериев выбора метода для каждого пациента. В результате чего данная тема остается актуальной.

ВЫВОДЫ

1. Эндоскопические методы лечения (бужирование, лазерная вапоризация) являются эффективными у 63,3% пациентов. При этом у детей с негрубыми, непротяженными рубцами (не более 0,5 см) позволяют достичь хорошего результата в виде реканализации просвета гортани и избежать наложения трахеостомы.
2. Ларингопластика со стентированием Т-образной трубкой при стенозах подголосового пространства у детей-носителей трахеостом с грубыми, протяженными (более 0,5 см) стенозами, а также при сочетании стеноза гортани и пареза голосовых складок позволяет достичь хорошего результата в виде полного восстановления просвета гортани в 93% случаев.
3. Предикторами неэффективности эндоскопических методов лечения являются: наличие у ребенка сочетания стеноза подголосового пространства и пареза голосовых складок, протяженного стеноза (более 0,5 см), грубого рубца, а также наличие трахеостомы.
4. Эндоскопические методики являются менее травматичными и инвазивными, чем пластика гортани со стентированием Т-образной трубкой и позволяют достоверно сократить время проведения операции, сроки госпитализации, сроки пребывания пациента в ОРИТ, а также потребность в послеоперационном обезболивании и сроки антибактериальной терапии ($p<0,001$).
5. Эндоскопические методы лечения являются наиболее эффективными у пациентов с негрубыми, непротяженными рубцами, без пареза голосовых складок, без трахеостомической трубки. Пластика гортани со стентированием Т-образной трубкой показана пациентам с грубыми, протяженными рубцами, при сочетании стеноза подголосового пространства и пареза голосовых складок и при наличии трахеостомической трубки.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ:

1. При выполнении лазерной вапоризации необходимо этапное иссечение рубца (следует избегать циркулярного иссечения рубца) с целью профилактики отека дыхательных путей.
2. В случае неэффективности 2-3 эндопросветных процедур ребенку показано выполнение пластики гортани.
3. Пациентам, которым планируется ларингопластика со стентированием Т-образной трубкой, необходимо выполнение МСКТ для оценки протяженности стеноза, а также с целью измерения диаметра трахеи с целью подбора размера Т-образной трубки.
4. С целью профилактики рестенозирования при выполнении ларингопластики со стентированием Т-образной трубкой заднюю стенку гортани (перстневидный хрящ) необходимо рассечь по всей длине и провести редрессацию до пролабирования передней стенки пищевода.
5. При выполнении ларингопластики со стентированием Т-образной трубкой, особенно у детей младшей возрастной группы, необходимо заглушать оральный конец Т-трубки с целью профилактики аспирационного синдрома.
6. Т-образная трубка моделируется интраоперационно индивидуально для каждого пациента. Положение Т-образной трубки необходимо интраоперационно корректировать с помощью фиброларинготрахеоскопии.

Список принятых сокращений:

АВК – атриовентрикулярная коммуникация

В/в – внутривенный

ВПС – врожденный порок сердца

ГЭР – гастроэзофагеальный рефлюкс

ДН – дыхательная недостаточность

МСКТ – мультиспиральная компьютерная томография

ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии

СПП – стеноз подголосового пространства

ФЭГДС - фиброэзофагогастродуоденоскопия

Список литературы:

1. Алибеков, И. М., Хайретдинова, Е. А., Гаджиева, Г. Э., Османова, Э. Э. Постреанимационные стенозы гортани и трахеи. Профилактика, диагностика и лечение. Фундаментальные и прикладные проблемы здоровьесбережения человека на Севере. 2018; 277-279.
2. Вавин, В. В., Давудов, Х. Ш., Гаращенко, Т. И., Юнусов, А. С., Нажмудинов, И. И., Поляков, Д. П. Использование СО 2-лазера в эндоларингеальной хирургии постинтубационных стенозов гортани у детей. Вопросы практической педиатрии. 2019. 14(5) :34-38.
3. Вавин, В. В., Нажмудинов, И. И., Гаращенко, Т., Карнеева, О. В., Давудов, Х. Ш., Поляков, Д. П., Магомедова, К. М. Варианты хирургического лечения при хроническом рубцовом постинтубационном стенозе гортани у детей. Вопросы практической педиатрии. 2021; 16(2) :7-13.
4. Гаращенко, Т., Назарочкин, Ю. В., Бойкова, Н. Э., Стройков, М. А., Аведисян, В. Э. Осложнения интубации трахеи и трахеостомии после длительной искусственной вентиляции легких у детей. Вопросы практической педиатрии. 2015; 10(5) :68-72.
5. Дайхес, Н. А., Решульский, С. С., Виноградов, В. В., Акопян, К. В., Карнеева, О. В. Новые возможности хирургического лечения хронических стенозов гортани и шейного отдела трахеи. Вестник Российского государственного медицинского университета. 2015; 1 :57-59.
6. Есин Т. С. Контактная лазерная хирургия хронических рубцовых стенозов гортани у детей. *Российская оториноларингология. 2010;* 1 :36-42.
7. Захарова М. Л., Павлов П. В. Эндоскопическая ларинготрахеопластика с баллонной дилатацией в лечении врожденных и приобретенных хронических стенозов гортани у детей. Российская оториноларингология. 2016; 82(3) :70-75.

8. Исаков Ю.Ф., Детская хирургия. Под ред. Ю.Ф. Исакова, А.Ф. Дронова – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009.
9. Кирасирова, Е. А., Лафуткина, Н. В., Мамедов, Р. Ф., Резаков, Р. А., Усова, М. И., Тютина, С. И., Кулабухов, Е. В. Использование аллогенного хряща в реконструктивной хирургии стеноза гортани и трахеи. Российская оториноларингология. 2021; 20(3) :33-38.
10. Корниевский Л. А. Характеристика больных перинатальным рубцовым стенозом гортани, пролеченных методом баллонной дилатации. Российская оториноларингология. 2018; 1(92) :65-68.
11. Кротов Ю. А., Чернышев А. К., Соколова О. Г. Хирургическая коррекция постинтубационных стенозов гортани и начального отдела трахеи у детей (обзор литературы). Рос. Оториноларингология. 2005; 6(19) :94-98.
12. Овчинников А.Ю., Горбан Д.Г., Коржева И.Ю. Возможности новой методики эндоскопической визуализации у пациентов с рубцовым стенозом гортани и трахеи. Московский хирургический журнал. 2016; 4 :43-49.
13. Подкопаева Ю. Ю. Метод лазерной эндоскопической ларингопластики в лечении хронических стенозов гортани. Российская оториноларингология. 2014; 68(1) :175-178.
14. Разумовский А. Ю., Митупов З.Б., Хирургическое лечение хронических стенозов гортани у детей. Детская оториноларингология. 2012; 3 :25-30.
15. Разумовский А. Ю., Стрижова Д. Н. Реконструктивные оперативные вмешательства у детей с патологией гортани и шейного отдела трахеи. Russian Journal of Pediatric Surgery. 2021. 24(6) :383-387.
16. Рябова М. А., Портнов Г. В. Лазерная эндоскопическая хирургия при рубцовых стенозах гортани. Врач. 2014; 11 :39-42.
17. Соколова О. Г., Кротов Ю. А., Чернышев А. К. Факторы риска развития постинтубационных стенозов гортани и начального отдела трахеи у детей. Рос. оторинолар. 2006; 2 :76-77.
18. Улупов М. Ю. Малоинвазивное лечение ларинготрахеальных стенозов. Вестник оториноларингологии. 2016; 81(4) :34-37.

19. Allen T. H., Steven I. M. Prolonged endotracheal intubation in infants and children. BJA: British Journal of Anaesthesia. 1965; 37 (8) :566-573.
20. Alshammari J., Alkhunaizi A. A., Arafat A. S. Tertiary center experience with primary endoscopic laryngoplasty in pediatric acquired subglottic stenosis and literature review. International Journal of Pediatrics and Adolescent Medicine. 2017; 4(1) :33-37.
21. Alshammari J., Monnier P. Airway stenting with the LT-Mold™ for severe glotto-subglottic stenosis or intractable aspiration: experience in 65 cases. European Archives of Oto-Rhino-Laryngology. 2012; 269(12) :2531-2538.
22. Ansari A., Thomas A. A Multi-Modality Surgical Management in Laryngeal Stenosis. Bengal Journal of Otolaryngology and Head Neck Surgery. 2018; 26(1) :51-59.
23. Arianpour K., Forman S.N., Karabon P., Thottam P.J. Pediatric acquired subglottic stenosis: associated costs and comorbidities of 7,981 hospitalizations. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology. 2019; 117 :51-56.
24. Arroyo H. H. Neri, L., Fussuma, C. Y., Imamura, R. Diode laser for laryngeal surgery: a systematic review. International archives of otorhinolaryngology. 2016; 20(2) :172-179.
25. Bajaj Y. Pegg, D., Gunasekaran, S., Knight, L. C. Diode laser for paediatric airway procedures: a useful tool. International journal of clinical practice. 2010; 64(1) :51-54.
26. Bakthavachalam S., McClay J.E. Endoscopic management of subglottic stenosis. Otolaryngology-Head and Neck Surgery. 2008; 139(4) :551-559.
27. Bent, J. P., Shah, M. B., Nord, R., & Parikh, S. R. Balloon dilation for recurrent stenosis after pediatric laryngotracheoplasty. Annals of Otology, Rhinology & Laryngology. 2010; 119(9) :619-627.
28. Bitar M. A., Barazi R. A., Barakeh R. Airway reconstruction: review of an approach to the advanced-stage laryngotracheal stenosis. Brazilian Journal of Otorhinolaryngology. 2017; 83(3) :299-312.

29. Brichet, A., Verkindre, C., Dupont, J., Carlier, M. L., Darras, J., Wurtz, A., Marquette, C. H. Multidisciplinary approach to management of postintubation tracheal stenoses. European Respiratory Journal. 1999; 13(4) :888-893.
30. Cantarella G., Gaffuri, M., Torretta, S., Neri, S., Ambrosini, M. T., D'Onghia, A., Sandu. Outcomes of balloon dilation for paediatric laryngeal stenosis. Acta Otorhinolaryngologica Italica. 2020; 40(5) :360.
31. Carretta, A., Casiraghi, M., Melloni, G., Bandiera, A., Ciriaco, P., Ferla, L., Zannini, P. Montgomery T-tube placement in the treatment of benign tracheal lesions. European journal of cardio-thoracic surgery. 2009; 36(2) :352-356.
32. Caruso, G., Van Deenen, D., Willems, A., Van Der Linden, P. Laryngotracheal stenosis in children following cardiac surgery: a retrospective review. European Journal of Anaesthesiology| EJA. 2019; 36(3) :234-235.
33. Cevizci R., Dilci, A., Can, I. H., Kersin, B., Bayazit, Y. Flexible CO2 laser treatment for subglottic stenosis. Journal of Craniofacial Surgery. 2017; 28(4) :983-984.
34. Cotton R. T. Pediatric laryngotracheal stenosis. J Pediatr Surg. 1984; 19 :699-704.
35. Cotton R. T. Prevention and management of laryngeal stenosis in infants and children. Journal of pediatric surgery. 1985; 20(6) :845-851.
36. Cotton R. T. The problem of pediatric laryngotracheal stenosis: a clinical and experimental study on the efficacy of autogenous cartilaginous grafts placed between the vertically divided halves of the posterior lamina of the cricoid cartilage. The Laryngoscope. 1991; 101 :1-35.
37. Cotton R. T., Evans J. N. G. Laryngotracheal reconstruction in children: five-year follow-up. Annals of Otology, Rhinology & Laryngology. 1981; 90(5) :516-520.
38. Cotton R.T., Gray S.D., Miller R.P. Update of the Cincinnati experience in pediatric laryngotracheal reconstruction. The Laryngoscope. 1989; 99(11) :1111-1116.

39.Cotton R. T., Myer III C. M. Contemporary surgical management of laryngeal stenosis in children. American journal of otolaryngology. 1984; 5(5) :360-368.

40. Couraud L., Jougon J. B., Velly J. F. Surgical treatment of nontumoral stenoses of the upper airway. The Annals of thoracic surgery. 1995; 60 (2) :250-260.

41. Cuestas, G., Rodríguez, V., Doormann, F., Munzón, P. B., Munzón, G. B. Endoscopic treatment of acquired subglottic stenosis in children: predictors of success. Arch Argent Pediatr. 2018; 116(6) :418-425.

42. Daher P., Riachy, E., Georges, B., Georges, D.,Adib, M. Topical application of mitomycin C in the treatment of esophageal and tracheobronchial stricture: a report of 2 cases. Journal of pediatric surgery. 2007; 42(9) :9-11.

43. D'Andrilli A., Maurizi, G., Andreetti, C., Ciccone, A. M., Ibrahim, M., Poggi, C., Rendina, E. A. Long-term results of laryngotracheal resection for benign stenosis from a series of 109 consecutive patients. European Journal of Cardio-Thoracic Surgery. 2016; 50(1) :105-109.

44. Fearon B., Ellis D. The management of long term airway problems in infants and children. Annals of Otology, Rhinology & Laryngology. 1971. 80(5) :669-677.

45. Fearon B., MacDonald, R. E., Smith, C., Mitchell, D. LXXXI Airway Problems in Children following Prolonged Endotracheal Intubation. Annals of Otology, Rhinology & Laryngology. 1966; 75(4) :975-986, 1966.

46. Ferri E., Armato E. Diode laser microsurgery for treatment of Tis and T1 glottic carcinomas. American journal of otolaryngology. 2008; 29(2) :101-105.

47. Fiz I., Monnier P., Koelmel J.C., Di Dio D., Torre M., Fiz F., Sittel C. Implementation of the European Laryngological Society classification for pediatric benign laryngotracheal stenosis: a multicentric study. European Archives of Oto-Rhino-Laryngology. 2019; 276(3) :785-792.

48. Froehlich P., P., Truy, E., Stamm, D., Floret, D., & Morgon, A. Role of long-term stenting in treatment of pediatric subglottic stenosis. International journal of pediatric otorhinolaryngology. 1993; 27(3) :273-280.

49. Furuta, S., Nagae, H., Ohyama, K., Tanaka, K., Kitagawa, H. Therapeutic effectiveness of costal cartilage grafting into both anterior and posterior walls for

laryngotracheal reconstruction in acquired subglottic stenosis. Pediatric Surgery International. 2021; 37(5) :555-559.

50. Gaissert H. A., Gaissert, H. A., Grillo, H. C., Mathisen, D. J., Wain, J. C. Temporary and permanent restoration of airway continuity with the tracheal T-tube. The Journal of thoracic and cardiovascular surgery. 1994; 107(2) :600-606.
51. Galluccio, G., Lucantoni, G., Battistoni, P., Paone, G., Batzella, S., Lucifora, V., Iacono, R. D. Interventional endoscopy in the management of benign tracheal stenoses: definitive treatment at long-term follow-up. European journal of cardio-thoracic surgery. 2009; 35(3) :429-433.
52. Gharde P., Makhija N., Chauhan S. Post-intubation tracheal stenosis in paediatric patients after cardiac surgery. Annals of Cardiac Anaesthesia. 2005; 8(2) :148-151.
53. Glikson E., Abbass, A., Carmel E., Wolf M. Endoscopic Management of Benign Laryngo-Tracheal Stenosis: Balloon vs. Rigid Dilatation. IMAJ. 2021; 23 :297-301.
54. Gnagi, S. H., White, D. R. Beyond dilation: current concepts in endoscopic airway stenting and reconstruction. Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery. 2016; 24(6) :516-521.
55. Grahne B. Operative treatment of severe chronic traumatic laryngeal stenosis in infants up to three years old. Acta oto-laryngologica. 1971; 72(1) :134-137.
56. Grillo H. C. Primary reconstruction of airway after resection of subglottic laryngeal and upper tracheal stenosis. The Annals of thoracic surgery. 1982; 33(1) :3-18.
57. Guarisco J. L., Yang C. J. Balloon dilation in the management of severe airway stenosis in children and adolescents. Journal of pediatric surgery. 2013; 48(8) :1676-1681.
58. Günaydın, R. Ö., Süslü, N., Bajin, M. D., Kuscu, O., Yılmaz, T., Ünal, Ö. F., Akyol, U. Endolaryngeal dilatation versus laryngotracheal reconstruction in the primary management of subglottic stenosis. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology. 2014; 78(8) :1332-1336.

59. Gustafson L. M., Hartley, B. E., Liu, J. H., Link, D. T., Chadwell, J., Koebbe, C., Cotton, R. T. Single-stage laryngotracheal reconstruction in children: a review of 200 cases. Otolaryngology—Head and Neck Surgery. 2000; 123(4) :430-434.
60. Halstead L. A. Gastroesophageal reflux: a critical factor in pediatric subglottic stenosis. Otolaryngology-Head and Neck Surgery. 1999; 120(5) :683-688.
61. Hanlon K., Boesch R. P., Jacobs I. Subglottic Stenosis. Current problems in pediatric and adolescent health care.2018; 48(4) :129-135.
62. Haranal M. Y., Buggi S., Sanjeevaiah S., Venkatappa V. A simplified approach for the management of post-intubation tracheal stenosis. Indian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. 2017; 33(4) :309-315.
63. Hautefort C., Teissier, N., Viala, P., Van Den Abbeele, T. Balloon dilation laryngoplasty for subglottic stenosis in children: eight years' experience. Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery. 2012; 138 (3) :235-240.
64. Hebra A., Powell, D. D., Smith, C. D., Othersen Jr, H. B. Balloon tracheoplasty in children: results of a 15-year experience. Journal of pediatric surgery. 1991; 26(8) :957-961.
65. Hoetzenecker K., Schweiger, T., Schwarz, S., Roesner, I., Leonhard, M., Denk-Linnert, D. M., Klepetko, W. Summarized institutional experience of paediatric airway surgery. European Journal of Cardio-Thoracic Surgery. 2016; 49(4) :1119-1126.
66. Jaquet, Y., Lang, F., Pilloud, R., Savary, M., Monnier, P. Partial cricotracheal resection for pediatric subglottic stenosis: long-term outcome in 57 patients. The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. 2005; 130(3) :726.e1-726.e9.
67. Jefferson N. D., Cohen A. P., Rutter M. J. Subglottic stenosis. Seminars in pediatric surgery. 2016; 25(3) :138-143.
68. Jiao, A., Liu, F., Lerner, A. D., Rao, X., Guo, Y., Meng, C., Shen, K. Effective treatment of post-intubation subglottic stenosis in children with holmium laser therapy and cryotherapy via flexible bronchoscopy. Pediatric investigation. 2019; 3(1) :9-16.

69. Johnson R. F., Isaiah A. Laryngeal stenosis among hospitalized children: Results from a nationwide cross-sectional survey. Laryngoscope investigative otolaryngology. 2018; 3(3) :244-248.
70. Johnson R. F., Saadeh C. Nationwide estimations of tracheal stenosis due to tracheostomies. The Laryngoscope. 2019; 129(7) :1623-1626.
71. Kumar, S. P., Ravikumar, A., Senthil, K., Somu, L., Nazrin, M. I. Role of Montgomery T-tube stent for laryngotracheal stenosis. Auris Nasus Larynx. 2014; 41(2) :195-200.
72. Lamb C. R. Montgomery T-Tubes. Principles and Practice of Interventional Pulmonology. Springer Science+Business Media New York. 2013; 331-336.
73. Lavrysen, E., Hens, G., Delaere, P., Meulemans, J. Endoscopic treatment of idiopathic subglottic stenosis: a systematic review. Frontiers in Surgery. 2020; 6 :1-12.
74. Lee J. C., Kim M.S., Kim D.J., Park D.H., Lee I.W., Roh H.J., Sung E.S., Subglottic stenosis in children: Our experience at a pediatric tertiary center for 8 years in South Korea. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology. 2019; 121 :64-67.
75. Lesperance M. M., Zalzal G. H. Laryngotracheal stenosis in children. European archives of oto-rhino-laryngology. 1998; 255(1) :12-17.
76. Lucioni, M., Bertolin, A., Lionello, M., Giacomelli, L., Ghirardo, G., Rizzotto, G., Marioni, G. Transoral laser microsurgery for managing laryngeal stenosis after reconstructive partial laryngectomies. The Laryngoscope. 2017; 127(2) :359-365.
77. Madan, K., Agarwal, R., Aggarwal, A. N., Gupta, D. Utility of rigid bronchoscopic dilatation and mitomycin C application in the management of postintubation tracheal stenosis: case series and systematic review of literature. Journal of Bronchology & Interventional Pulmonology. 2012; 19(4) :304-310.
78. Maeda K., Ono S., Baba K. Management of laryngotracheal stenosis in infants and children: the role of re-do surgery in cases of severe subglottic stenosis. Pediatric surgery international. 2013; 29(10) :1001-1006.

79. Maksoud-Filho, J. G., Gonçalves, M. E. P., Cardoso, S. R., Tannuri, U. Early diagnostic and endoscopic dilatation for the treatment of acquired upper airway stenosis after intubation in children. Journal of pediatric surgery. 2008; 43(7) :1254-1258.
80. Mandour, M., Remacle, M., Van de Heyning, P., Elwany, S., Tantawy, A., Gaafar, A. Chronic subglottic and tracheal stenosis: endoscopic management vs. surgical reconstruction. European archives of oto-rhino-laryngology. 2003; 260(7) :374-380.
81. Manica D., Schweiger C., Maróstica P. J. C., Kuhl G., Carvalho P. R. A. Association between length of intubation and subglottic stenosis in children. The Laryngoscope. 2013; 123(4) :1049-1054.
82. Maresh, A., Preciado, D. A., O'Connell, A. P., Zalzal, G. H. A comparative analysis of open surgery vs endoscopic balloon dilation for pediatric subglottic stenosis. JAMA Otolaryngology–Head & Neck Surgery. 2014; 140(10) :901-905.
83. Marston A.P., White D.R. Subglottic stenosis. Clinics in perinatology. 2018; 45(4) :787-804.
84. Maunsell R., Avelino M. A. G. Balloon laryngoplasty for acquired subglottic stenosis in children: predictive factors for success. Brazilian journal of otorhinolaryngology. 2014; 80(5) :409-415.
85. McCormick M. E. Trends in subglottic stenosis management: resource utilization and pediatric otolaryngology training. The Laryngoscope. 2022; 132 :S1-S9.
86. McDonald I. H., Stocks J. G. Prolonged nasotracheal intubation: a review of its development in a paediatric hospital. British journal of anaesthesia. 1965; 37(3) :161-173.
87. McIlwain J. C. A historical overview of the aetiology and treatment of laryngeal stenosis. Archives of oto-rhino-laryngology. 1989; 246(5) :336-340.
88. Mohr R. M. How i do it: Head and neck and plastic surgery: A modification of the aboulker stent for reduction of granulation tissue that allows tracheotomy changes. The Laryngoscope. 1992; 102(3) :350-353.

89. Monnier P. Airway stenting with the LT-Mold™: Experience in 30 pediatric cases. International journal of pediatric otorhinolaryngology. 2007; 71(9) :1351-1359.
90. Monnier, P., Dikkers, F. G., Eckel, H., Sittel, C., Piazza, C., Campos, G., Peretti, G. Preoperative assessment and classification of benign laryngotracheal stenosis: a consensus paper of the European Laryngological Society. European Archives of Oto-Rhino-Laryngology. 2015; 272(10) : 2885-2896.
91. Monnier. P., Pediatric airway surgery. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011. 183-198.
92. Montgomery W. W., Montgomery S. K. Manual for use of Montgomery® laryngeal, tracheal, and esophageal prostheses: update 1990. Annals of Otology, Rhinology & Laryngology. 1990; 99(9-suppl.) :2-28.
93. Myer III C. M., O'Connor D. M., Cotton R. T. Proposed grading system for subglottic stenosis based on endotracheal tube sizes. Annals of Otology, Rhinology & Laryngology. 1994; 103(4) :319-323.
94. Myer C. M., Cotton R. T. Historical development of surgery for pediatric laryngeal stenosis. Ear, nose & throat journal. 1995; 74(8) :560-564.
95. Nair S., Nilakantan A., Sood A., Gupta A., Gupta A. Challenges in the management of laryngeal stenosis. Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery. 2016; 68(3) :294-299.
96. Nassif, C., Zielinski, M., Francois, M., Van Den Abbeele, T. Tracheotomy in children: A series of 57 consecutive cases. European annals of otorhinolaryngology, head and neck diseases. 2015; 132(6) :321-325.
97. Nauta, A., Mitilian, D., Hanna, A., Mercier, O., Crutu, A., Fabre, D., Fadel, E. Long-term results and functional outcomes after surgical repair of benign laryngotracheal stenosis. The Annals of Thoracic Surger. 2021; 111(6), :1834-1841.
98. Nikolovski N., Kopacheva-Barsova G., Pejkovska A. Laryngotracheal stenosis: a retrospective analysis of their aetiology, diagnose and treatment. Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences. 2019; 7(10) :1649-1656.

99. Özdemir, C., Kocatürk, C. I., Sökücü, S. N., Sezen, B. C., Kutluk, A. C., Bilen, S., Dalar, L. Endoscopic and surgical treatment of benign tracheal stenosis: a multidisciplinary team approach. Annals of Thoracic and Cardiovascular Surgery. 2018; 24(6) :288-295.

100. Padia R., Sjogren, P., Smith, M., Muntz, H., Stoddard, G., Meier, J. Systematic review/meta-analysis comparing successful outcomes after single vs. double-stage laryngotracheal reconstruction. International journal of pediatric otorhinolaryngology. 2018; 108 :168-174.

101. Pearson, F. G., Cooper, J. D., Nelems, J. M., Van Nostrand, A. W. P. Primary tracheal anastomosis after resection of the cricoid cartilage with preservation of recurrent laryngeal nerves. The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery. 1975; 70(5) :806-816.

102. Penafiel A., Lee P., Hsu A., Eng P. Topical mitomycin-C for obstructing endobronchial granuloma. The Annals of thoracic surgery. 2006; 82(3) :22-23.

103. Phillips, P. S., Kubba, H., Hartley, B. E. J., Albert, D. M. The use of the Montgomery T-tube in difficult paediatric airways. International journal of pediatric otorhinolaryngology.2006; 70(1) :39-44.

104. Preciado D. A randomized study of suprastomal stents in laryngotracheoplasty surgery for grade III subglottic stenosis in children. The Laryngoscope. 2014; 124(1) :207-213.

105. Preciado D., Zalzal G. Laryngeal and tracheal stents in children. Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery. 2008; 16(1) :83-85.

106. Quesnel A. M., Lee, G. S., Nuss, R. C., Volk, M. S., Jones, D. T., Rahbar, R. Minimally invasive endoscopic management of subglottic stenosis in children: success and failure. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology. 2011; 75(5) :652-656.

107. Redondo-Sedano J., Antón-Pacheco, J. L., Valverde, R. M., Díaz, M. L., Paredes, C. L., Guardia, L. M., Fraile, A. G. Laryngeal stenosis in children: Types, grades and treatment strategies. Journal of pediatric surgery. 2019; 54(9) :1933-1937.

108. Remacle M., Eckel H.E. Surgery of larynx and trachea. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010. 79-91.

109. Rodríguez H., Cuestas G., Botto H., Cocciaglia A., Nieto M., Zanetta A. Post-intubation subglottic stenosis in children. Diagnosis, treatment and prevention of moderate and severe stenosis. Acta Otorrinolaringologica (English Edition). 2013; 64(5) :339-344.

110. Roh J. L., Kim, D. H., Rha, K. S., Sung, M. W., Kim, K. H., Park, C. I. Benefits and risks of mitomycin use in the traumatized tracheal mucosa. Otolaryngology—Head and Neck Surgery. 2007; 136(3) :459-463.

111. Rutter M. J., Cohen A. P., de Alarcon A. Endoscopic airway management in children. Current opinion in otolaryngology & head and neck surgery. 2008; 16(6) :525-529.

112. Rutter M., Kuo, I. Predicting and managing the development of subglottic stenosis following intubation in children. 2020; 96(1) :1-3.

113. Saetti, R., Silvestrini, M., Di Maro, F., Chiarenza, S. F. Endoscopic management of complex laryngotracheal malformation: our experience and literature review. Journal of Pediatric Endoscopic Surgery. 2021; 3 :221-226.

114. Santos D., Mitchell R. The history of pediatric airway reconstruction. The Laryngoscope. 2010; 120(4) :815-820.

115. Schweiger C., Manica D. Ongoing Laryngeal Stenosis: Conservative Management and Alternatives to Tracheostomy. Frontiers in pediatrics. 2020; 8 :161.

116. Schweiger, C., Marostica, P. C., Smith, M. M., Manica, D., Carvalho, P. A., Kuhl, G. Incidence of post-intubation subglottic stenosis in children: prospective study. The Journal of Laryngology & Otology. 2013; 127(4) :399-403.

117. Simpson, G. T., Strong, M. S., Healy, G. B., Shapshay, S. M., Vaughan, C. W. Predictive factors of success or failure in the endoscopic management of laryngeal and tracheal stenosis. Annals of Otology, Rhinology & Laryngology. 1982; 94(1) :384-388.

118. Stern Y., Willging J. P., Cotton R. T. Use of Montgomery® T-tube in laryngotracheal reconstruction in children: Is it safe?. Annals of Otology, Rhinology & Laryngology. 1998; 107(12) :1006-1009.

119. Stoelben E., Aleksanyan A. Technique of laryngotracheal resection in subglottic stenosis. Journal of Thoracic Disease. 2020; 12(10) :6152-6162.

120. Strong M. S., Jako G. J. Laser surgery in the larynx early clinical experience with continuous CO2 laser. Annals of Otology, Rhinology & Laryngology. 1972; 81(6) :791-798.

121. Tobi, K. U., Agbedia, S. O., Okhakhu, A. L., Ediale, J. Subglottic Stenosis following prolonged endotracheal intubation in the Intensive Care Unit: Two Case Studies and a review of the literature. Rwanda Medical Journa. 2017; 74(3) :17-19.

122. Toyota, K., Uchida, H., Ozasa, H., Motooka, A., Sakura, S., Saito, Y. Preoperative airway evaluation using multi-slice three-dimensional computed tomography for a patient with severe tracheal stenosis. British journal of anaesthesia. 2005; 93(6) :865-867.

123. Vavin, V., Nazhmudinov, I., Garashchenko, T., Polyakov, D., Magomedova, K. Principles of surgical treatment of chronic post-intubation laryngotracheal stenosis in childhood. Scripta Scientifica Medica. 2021; 53(2) :68-74.

124. Vengathajalam S., Sinnathamby P., Mohamad I. Topical application of mitomycin C as an adjunct in treating subglottic stenosis. Pediatria i Medycyna Rodzinna. 2021; 17(1) :77-79.

125. Wahidi M. M., Ernst A. The Montgomery T-tube tracheal stent. Clinics in chest medicine. 2003; 24(3) :437-443.

126. Wain J. C. Postintubation tracheal stenosis. Chest Surgery Clinic. 2003; 13(2) :231-246.

127. Wasserzug O., DeRowe A., Subglottic Stenosis: Current Concepts and Recent Advances. International Journal of Head and Neck Surgery. 2016; 7(2) :97-103.

128. Wright, C. D., Li, S., Geller, A. D., Lanuti, M., Gaissert, H. A., Muniappan, A., Mathisen, D. J. Postintubation tracheal stenosis: management and results 1993 to 2017. The Annals of thoracic surgery. 2019; 108(5) :1471-1477.

129. Xu, W., Han, D., Hou, L., Zhang, L., Yu, Z., Huang, Z. Voice function following CO2 laser microsurgery for precancerous and early-stage glottic carcinoma. Acta oto-laryngologica.127(6) :637-641.

130. Yamamoto, K., Kojima, F., Tomiyama, K. I., Nakamura, T., Hayashino, Y. Meta-analysis of therapeutic procedures for acquired subglottic stenosis in adults. The Annals of thoracic surgery. 2011; 91(6) :1747-1753.

131. Yan, Y., Olszewski, A. E., Hoffman, M. R., Zhuang, P., Ford, C. N., Dailey, S. H., Jiang, J. J. Use of lasers in laryngeal surgery. Journal of Voice. 2010; 24(1) :102-109.

132. Zaima, A., Bitoh, Y., Morita, K., Tsugawa, J., Ishii, T., Satoh, S., Nishijima, E. Long-term T-tube stenting as definitive treatment of severe acquired subglottic stenosis in children. Journal of pediatric surgery. 2010. 45(5) :996-999.

133. Zawadzka-Głos L., Chmielik M., Gabryszewska A. The endoscopic treatment of postintubation laryngeal stenosis in children, using argon plasma coagulation. International journal of pediatric otorhinolaryngology. 2003; 67(6) :609-612.