

ОБЗОРЫ

© РАЗУМОВСКИЙ А.Ю., СТРИЖОВА Д.Н., 2020

Разумовский А.Ю., Стрижова Д.Н.

РЕКОНСТРУКТИВНЫЕ ОПЕРАТИВНЫЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВА У ДЕТЕЙ С ПАТОЛОГИЕЙ ГОРТАНИ И ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ТРАХЕИФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, 117997, г. Москва**Введение.** Одной из актуальных проблем детской хирургии и оториноларингологии является стеноз верхних дыхательных путей у детей.**Этиология.** Среди множества патологий, приводящих к сужению дыхательных путей можно выделить основные – это рубцовые стенозы, двусторонние параличи гортани и объемные образования.**Диагностика.** Золотым стандартом исследования патологии на сегодняшний день является фиброскопия дыхательных путей.**Методы лечения.** Существует множество хирургических методик для лечения стеноза верхних дыхательных путей, однако единого подхода к выбору хирургической тактики на сегодняшний день нет. В данной статье представлен обзор методов реконструктивных операций, используемых в настоящее время с хорошими и отличными результатами и высоким процентом деканюляции. Среди них выделяют 2 основные группы – эндолуминальное лечение и открытые операции. Также, в последнее время имеются сообщения об эффективности проведения микрохирургических операций, а именно реиннервации гортани, для восстановления функции голосовых связок. Наиболее эффективными эндоскопическими операциями, применяемыми у детей, считают баллонную дилатацию, бужирование, лечение с использованием CO₂-лазера. Пациентам с III–IV степенью стеноза, протяженным стенозом, выраженной ларингомалацией, деформацией гортани и трахеи в результате неудачных операций в анамнезе рекомендовано проведение открытой реконструктивной операции. Выделяют ларинго-трахеальную пластику, пластику гортани с установкой T-образной трубки, а также крико-трахеальную резекцию как операцию выбора в случае неэффективности ранее проведенного хирургического лечения.**Выводы.** Таким образом, выбор той или иной операции, показания и возрастной период определяются индивидуально у каждого пациента со стенозом верхних дыхательных путей.**Ключевые слова:** стеноз гортани; пластика гортани; трахея; дети; верхние дыхательные пути; паралич гортани.**Для цитирования:** Разумовский А.Ю., Стрижова Д.Н. Реконструктивные оперативные вмешательства у детей с патологией гортани и шейного отдела трахеи. *Детская хирургия.* 2020; 24(6): 383-387. DOI:<http://dx.doi.org/10.18821/1560-9510-2020-24-6-383-387>**Для корреспонденции:** Стрижова Дарья Николаевна, аспирант кафедры детской хирургии ФГАОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» МЗ РФ, 117997, г. Москва. E-mail: strizhova_d@mail.ru**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.**Участие авторов:** Стрижова Д.Н. – сбор и обработка материала, написание текста; Разумовский А.Ю. – редактирование. Все соавторы – утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Поступила в редакцию 22 сентября 2020

Принята в печать 23 ноября 2020

Razumovsky A.Yu., Strizhova D.N.

RECONSTRUCTIVE SURGERIES ON THE LARYNX AND CERVICAL TRACHEA IN CHILDREN

N.I. Pirogov Medical University, Moscow, 117997, Russian Federation

Introduction. One of the urgent problems in pediatric surgery and otorhinolaryngology is stenosis of the upper respiratory tract in children. Among many causes leading to airway narrowing, basic ones are: cicatricial stenosis, bilateral vocal cord paralysis and volumetric formations.**Diagnostics.** Currently, fibroscopy of the upper respiratory tract is a gold standard of this pathology examination.**Methods.** There are many surgical techniques to treat upper airway stenosis, but currently there is no any unified approach to the choice of surgical tactics. The given article presents an overview on modern techniques of reconstructive surgery which have demonstrated good and excellent results and a high percentage of decannulation. Among them, there are two basic ones - endoluminal surgery and open surgery. Recently, reports on the effectiveness of microsurgical interventions have been published, namely, reinnervation of the larynx to restore vocal cords. The most effective endoscopic surgeries in pediatrics are balloon dilation, bougienage and CO₂-laser treatment. Patients with stenosis of stages III-IV, with extended stenosis, marked laryngomalacia, larynx and trachea deformity because of unsuccessful previous surgeries are recommended to have open reconstructive surgery. Laryngoplasty, laryngoplasty with T-tube and crico-tracheal resection are regarded as a choice option in case of ineffective previous surgeries.**Conclusion.** Thus, type of surgical intervention, indications and patient's age for surgery are chosen individually for each patient with upper respiratory tract stenosis.**Key words:** laryngostenosis; laryngoplasty; trachea; children; upper respiratory tract; vocal cord paralysis**For citation:** Razumovsky A.Yu., Strizhova D.N. Reconstructive surgeries on the larynx and cervical trachea in children. *Detskaya khirurgiya (Russian Journal of Pediatric Surgery)* 2020; 24(6): 383-387. (In Russian). DOI: <https://dx.doi.org/10.18821/1560-9510-2020-24-6-383-387>

For correspondence: Daria N. Strizhova, MD, post-graduate student at the chair of pediatric surgery in Pirogov Medical University, Moscow, 117997, Russian Federation. E-mail: strizhova_d@mail.ru

Information about the authors:

Razumovsky A.Yu. <https://orcid.org/0000-0003-3511-0456>; Strizhova D.N., <https://orcid.org/0000-0002-1558-1077>

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments. The study had no sponsorship.

Contribution: Strizhova D.N. – the collection and processing of the material, writing a text; Razumovsky A.Yu. – editing. All co-authors – approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Received: September 22, 2020

Accepted: November 23, 2020

Определение «стеноз верхних дыхательных путей» включает в себя рубцовые стенозы; параличи голосовых связок, объемные образования гортани, ларингомаляция [1, 2].

Этиология

Врожденные стенозы гортани

Врожденные стенозы гортани (ВСГ) – редкое заболевание (от 1 до 25% случаев), которое встречается при патологии верхних дыхательных путей (ВДП) [3, 4]. В 75% случаев ВСГ выявляется в зоне голосовой щели, а также в подголосовом пространстве, реже – в надголосовой зоне гортани [3].

Приобретенные стенозы гортани

Длительная интубация трахеи занимает первое место в педиатрии – около 90% среди прочих причин приобретенного стеноза ВДП [5]. Подголосовое пространство у детей наиболее восприимчиво к травме от интубации ввиду того, что эта область имеет вид замкнутого кольца и является самой узкой зоной дыхательных путей [6]. Ввиду анатомических особенностей подголосового отдела, в этом отделе ПСГ встречается чаще всего – 45,7% [2, 7]. Стеноз в области голосовой щели, по данным различных авторов, выявляют в 31,4% случаев, в надголосовом отделе – в 5,7% [2]. Для определения степени рубцового стеноза в настоящее время чаще всего используется классификация, предложенная Cotton R.T. и Myer C.M. в 1976 г. [8].

Парезы и параличи гортани

Стеноз гортани на уровне голосовых связок может быть следствием нарушения функции возвратного гортанного нерва (ВГН) [3]. Парез гортани – это временная потеря функции голосовых связок, длительностью до 12 мес [9]. Описаны наблюдения самостоятельного восстановления подвижности голосовых связок в период от 6 до 12 мес (48–74% случаев) [9]. При полном отсутствии подвижности связок, без восстановления в течение года, устанавливается диагноз – паралич гортани. В зависимости от уровня повреждения, паралич гортани может быть центрального и периферического генеза; односторонним и двусторонним; а так же врожденным или приобретенным [9]. Среди ятрогенных причин повреждения ВГН наиболее частой причиной может быть кардиохирургическая операция (закрытие Боталлова протока, оперативное лечение по поводу коарктации аорты). Частота повреждений при таких операциях составляет от 8,7 до 39% [9]. Для хирургов интерес представляет в значительной мере двусторонний паралич гортани из-за стойких дыхательных нарушений, что требует исключительно оперативного лечения [10].

Объемные образования ВДП

Группа объемных доброкачественных образований ВДП включает в себя множество нозологий, таких как: гемангиома, кисты гортани, образования, вызванные системными и наследственными заболеваниями [5, 11, 12]. Гемангиомы гортани составляют 1,5% всех врожденных аномалий гортани. Лоцируются преимущественно в под-связочном пространстве. Летальный исход ввиду обструк-

ции дыхательный путей гемангиомой встречается в 50% случаев [5]. Первым шагом является проведение лекарственной терапии неселективными бета-адреноблокаторами (пропранолол) [5]. Среди редких причин обструкции ВДП у детей выступают кисты гортани [11]. Считается, что для достижения удовлетворительного эффекта лечения необходимо удалить кисту целиком [11]. Хирургическое лечение может потребоваться и при системных заболеваниях, таких как гранулематоз Вегенера [2]; агрессивных вирусных инфекциях (юношеский рецидивирующий респираторный папилломатоз [2], вызванный вирусом папилломы человека 6-го и 1-го типов, а также при нейрофиброматозе 1-го типа [12].

Клинические проявления

Клинические проявления при стенозах ВДП варьируются в зависимости от возраста, состояния здоровья, активности пациента, степени и уровня стеноза [10]. Авторы отмечают, что самым распространенным и показательным симптомом при обструкции гортани является стридор [3, 10, 11]. Другие симптомы включают классические проявления дыхательной недостаточности: эпизоды апноэ, втяжение грудины и межреберных промежутков, тахипноэ, одышка, беспокойство ребенка, а также признаки хронической гипоксии и, как следствие, отставание ребенка в физическом развитии [5]. В случаях стеноза гортани вследствие двустороннего пареза или паралича гортани, страдают все 3 функции: дыхательная, защитная и голосовая [2, 3].

Диагностика

Врожденные пороки развития дыхательных путей, такие как атрезия гортани, могут быть диагностированы в пренатальном периоде, основываясь на признаках врожденного синдрома обструкции дыхательных путей [3]. В ходе сбора анамнеза необходимо выявить возможные этиологические факторы [1]. Самый эффективный способ – видеоэндоскопия просвета дыхательных путей [2]. Рентгенограмма мягких тканей шеи в боковой проекции позволяет оценить общую структуру гортани, приблизительный диаметр дыхательных путей и протяженность стеноза [13]. Следует провести обзорную рентгенографию органов грудной клетки на предмет выявления аспирационной пневмонии и сопутствующей сердечно-сосудистой патологии [9, 13]. Проведение мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) позволяет оценить положение гортани и длину стеноза у детей старшего возраста [3, 10]. Gerber M.E., Chen J.L. описывают использование функциональных легочных тестов [3]. Рекомендуется использовать рентген-контрастное исследование пищевода с целью исключения желудочно-пищеводного рефлюкса, а также для выявления врожденных образований пищевода [3, 5]. Важным диагностическим критерием является консультация фониатора и логопеда [10]. В качестве одного из этапов диагностического поиска Reilly B.K., Schloegel L.J., Patel N.J. рекомендуют проводить гистологическое исследование биологического материала, полученного интраоперационно [7].

Методы хирургического лечения

Показания для каждого метода лечения на сегодняшний день четко не определены [10]. Главная цель лечения стенозов ВДП – увеличение просвета дыхательных путей в зоне стеноза, показателем эффективности которой является деканюляция пациента [2].

Инъекционное лечение

Актуальным является применение ботулинического токсина для пациентов с параличом голосовых связок [14]. При одностороннем и двустороннем параличе с латерализацией голосовых связок рекомендуется использовать препараты для обеспечения медиализации пораженной связки [13]. Таковыми являются: собственная жировая ткань, гидроксипатит кальция, метилцеллюлоза и препараты гиалуроновой кислоты.

Эндоскопические методы лечения.

Баллонная дилатация

Ряд авторов в качестве первичного или адьювантного лечения рубцового стеноза подголосового пространства предлагают использовать баллонную дилатацию (БД) под высоким давлением [15]. БД эффективна в случае мембранного стеноза, стеноза I степени и протяженности менее 1 см [16]. Обычно для обеспечения удовлетворительного результата, рекомендуется проведение нескольких дилатаций [16, 17]. Преимуществом БД, по сравнению с классическим бужированием просвета, является то, что баллон оказывает концентрическую равномерную силу давления в зоне стеноза, применение которой более деликатно по отношению к окружающим тканям [16, 17]. В исследовании описан 64% результат успеха лечения детей при помощи БД [17]. При использовании БД совместно с адьювантной терапией описано 78% вылеченных пациентов [18]. Другая группа авторов сообщает о неоднозначных результатах применения БД, поскольку после проведения процедуры детям с рубцовыми стенозами лечебный эффект не был достигнут [15]. Günaydin R.O. и соавт. в своем исследовании заметили, что БД требует большего количества повторных вмешательств с более высокой частотой рестеноза (63,2%) [19].

Лазерная коагуляция

CO₂-лазер, а также импульсный КТР-лазер в настоящее время, по данным мировой литературы, является методом выбора, наравне с другими эндоскопическими хирургическими методиками [8]. Лазер может быть использован для лечения мембранного стеноза в объеме нескольких процедур [8, 20]. В результате высокого процента рецидивов, авторы не рекомендуют применение лазера повторно [20]. Приоритетом в таком случае служит открытая операция. Cotton R.T. и соавт. [8] определили противопоказания для применения лазера: протяженный рубцовый стеноз более 1 см в длину, хроническая инфекция дыхательных путей, комбинированный ларинготрахеальный стеноз, неудовлетворительный результат предыдущей эндоскопической процедуры. Помимо рубцовых стенозов, применение лазера нашли для лечения других заболеваний ВДП. При помощи CO₂-лазера выполняют хордотомию и аритеноидэктомию у детей с параличом голосовых связок [21]. Лазерная хордотомия стала предпочтительным вмешательством при параличе голосовых связок по сравнению с аритеноидэктомией, поскольку она менее инвазивна и снижает частоту аспирации [22]. Качество голоса может ухудшиться после резекции, однако общие исходы голоса зачастую лучше, чем при аритеноидэктомии [23]. Применение лазера возможно для удаления объемных образований ВДП [5]. Таковыми являются кисты гортани, гемангиомы, а также другие образования,

на которые возможно воздействовать в силу их небольшого размера эндоскопическим путем [5,11]. Осложнения метода: образование рубцов, грануляций, отёк в виду высокого теплового воздействия CO₂-лазера, дисфонии [21].

Латерализация (латерофиксация) голосовой связки

Латерофиксация голосовой связки – обратимый метод лечения при двустороннем параличе гортани у детей [24]. Впервые процедура фиксации перстне-черпаловидного сустава с ларингофиссурой была описана Rethi A. в 1922 г. [21]. Похожую технику использовал Montgomery W.W., применив специальный штифт из нержавеющей стали длиной 17,5 мм [21]. Эндоскопическая латерализация с помощью швов была выполнена Kirchner F.R. в 1979 г. [25] и Ejnell H. в 1982 г. [26]. Kirchner F.R. выполнил эндоскопическую резекцию щито-черпаловидной мышцы и впоследствии фиксировал голосовую связку швом в просвете гортани [25]. Ejnell H. и соавт. произвели латерализацию голосовой связки как самостоятельную процедуру [26]. Remsen K. модифицировал технику Kirchner F.R. и заменил электрокоагуляцию на CO₂-лазер [27]. Позже Lichtenberger G. ввел специально разработанный иглодержатель для проведения эндо-экстраларингеального доступа с фиксацией связки лигатурой на коже [28]. Исследование Su W.F. и соавт. показало, что операция латерофиксации эффективна у пациентов с двусторонним параличом голосовых складок [29]. Положительный эффект лечения отмечался у 19 из 20 пациентов.

Эндоскопическая ларингопластика с установкой рёберного хряща

Эндоскопическая ларингопластика с использованием рёберного хряща была разработана в конце 1990-х гг. как менее инвазивный хирургический подход к лечению рубцовых стенозов подголосового пространства и двустороннего паралича голосовых связок [30]. Первый опыт у 10 пациентов представила команда хирургов Inglis A.F. и соавт. в 2002 г. [31]. Целью процедуры является расширение дыхательного просвета на уровне голосовой щели, при этом обязательным является наличие трахеостомы [31]. В большом исследовании группы детей с рубцовым стенозом подголосового пространства и двусторонним параличом гортани результат лечения (в виде деканюляции) составил 23 и 28,6% соответственно [30]. Иные результаты представлены в работе Gerber M.E. и соавт. у детей от 1 мес до 15 лет; в группу вошли 16 пациентов с рубцовым стенозом и 9 с двусторонним параличом гортани [32]. Во всей группе успешная деканюляция произошла у 89,3% детей (87,5% у детей с рубцовым стенозом и у 77,7% пациентов с параличом гортани).

Открытые реконструктивные операции.

Ларинготрахеальная реконструкция

Ларинготрахеальная реконструкция (ЛТР) впервые была предложена Evans J.N. в 1974 г. [33]. Показаниями для выполнения ЛТР являются рубцовые стенозы гортани и/или верхней трети трахеи, полная атрезия гортани или, в редких случаях, тяжелая степень трахеомалии [4, 7, 10]. Многие ученые схожи во мнении, что ЛТР является наиболее надежным методом для стеноза II или III степени по классификации Cotton-Muys [34]. Стеноз IV степени крайне сложный вариант патологии, и в таком случае пациенту может потребоваться крико-трахеальная резекция (КТР) или постоянная трахеостомия [7, 35]. Суть операции заключается в увеличении дыхательного просвета путем рассечения зоны стеноза с последующей установкой аутохряща в переднюю и/или заднюю стенку ВДП [7]. В качестве трансплантата чаще используют рёберный хрящ [10], а также фрагмент щитовидного хряща,

уха или подъязычной кости [36]. Существуют два вида ларингопластики: одноэтапная [37] и двухэтапная [35]. Одноэтапная методика активно используется по сей день и считается предпочтительной в сравнении с двухэтапной пластикой [4, 34]. Двухэтапный метод включает в себя модификацию одноэтапной техники, учитывая факт сохранения трахеостомы или её наложения интраоперационно [35]. В качестве стента изначально использовали педиатрическую Montgomery T-Tube [38], стент Aboulker [39] и другие виды стентов. Р. Monnier в 2003 г. впервые представил опыт применения у детей гортанно-трахеального протеза (LT-mold) [40], который со временем претерпел модификацию и используется по сей день. Послеоперационный уход после ЛТР имеет решающее значение для успешного исхода операции, особенно при одноэтапной реконструкции [41]. После двухэтапной ЛТР время до деканюляции составляет от нескольких недель до нескольких месяцев [35]. В то время, как для одноэтапной пластики значительно меньше – 7–10 дней [7, 35]. По данным мировой литературы, ЛТР имеет высокий процент успешного исхода – 80–90% деканюлированных пациентов [34].

Пластика ВДП с использованием Т-образной трубки

Т-образная трубка (ТТ) впервые была предложена W. Montgomery в 1962 г. [38]. Первоначально для ТТ использовался акрил [42]. В 1986 г. Boston Medical Products разработали безопасную Т-трубку, используя силикон [43]. Техника операции заключается в предварительной обработке дыхательных путей с последующим размещением ТТ соответствующего диаметра [44]. В литературе представлены данные о возможности проведения эндоскопической дилатации, бужирования просвета, а также антеградной реканализации просвета при помощи электрокоагулятора или CO₂-лазера непосредственно перед установкой ТТ [45]. Сразу после операции проводится контрольная эндоскопия с целью оценки положения проксимального конца ТТ [46]. Необходимо, чтобы трубка располагалась, как минимум, на 0,5–1 см выше голосовых связок [47]. Период ношения Т-образной трубки остается дискуссионным [48]. Однако целью данного метода является длительное стентирование от 6 до 18 мес [46].

Крико-трахеальная резекция

Крико-трахеальная резекция (КТР) в настоящее время является одним из методов выбора в лечении детей со стенозом подголосового пространства тяжелой степени (сужение просвета > 50%) с уровнем деканюляции более 90% [49]. Shaw R.R. и соавт., а затем Ogura J. и Powers W. (1964) впервые описали резекцию перстневидного хряща с первичным тиреоидотрахеальным анастомозом у взрослого пациента [50, 51]. Первое описание частичной КТР с сохранением задней порции перстневидного хряща и целостности возвратных гортанных нервов было опубликовано в 1974 г. Gerwat J. и Bryce D. [52]. Авторами описано лечение 4 пациентов, одним из которых явился ребенок 14 лет. Ranne и соавт. (1991) принадлежит первое сообщение о серии из семи КТР, выполненных у маленьких детей (средний возраст 3,6 года; диапазон 1,3–5,7 года) [53]. 100% успешная деканюляция была выполнена через 3–12 нед после операции. Rutter M.J. и Cotton R.T. (2001) впервые описали метод «расширенной КТР», который включал в себя резекцию подголосового пространства с дополнительным расширением голосовой щели при помощи рёберного трансплантата [54]. Командой хирургов Garabedian E.N. и соавт. (2005) представлен успешный опыт применения КТР у детей весом менее 10 кг [55]. В 2009 г. техника КТР была усовершенствована Р. Monnier [56]. Применение данной методики у детей возможно и описано [57]. Однако эта сложная реконструктивная операция предъявляет высокие

технические требования, которые связаны со значительным риском осложнений, учитывая малые размеры дыхательных путей у детей при стенозе ВДП тяжелой степени, так как в случае рестеноза дальнейшие возможности реконструкции сильно ограничены [35].

Реиннервация гортани

Применение микрохирургической методики для реиннервации гортани решило вопрос о восстановлении функции гортани [58]. В 1973 г. Miehlike A. описал свою технику, заключающуюся в анастомозе между дистальной частью задней ветви ВГН с основным пучком [58]. Авторы описывают использование диафрагмального нерва, так, в своем исследовании Li M. и соавт. получили улучшение у 41 из 44 пациентов, которые перенесли реиннервацию гортани при помощи левого диафрагмального нерва. Заметное улучшение подвижности диафрагмы (40–82%) и дыхательной функции наблюдалось в исследуемой группе более года после операции [58]. Другими авторами проводилась модификация предыдущих хирургических методов, однако многие приходили к выводу, что эффективнее и физиологичнее себя показывает прямой анастомоз конец в конец [59, 60].

Заключение

Лечением стеноза ВДП активно занимаются уже более полувека. За это время предложено большое количество разнообразных способов лечения, начиная от бужирования, заканчивая сложными реконструктивными вмешательствами. У каждого метода имеются свои показания и успешные результаты, применительно к конкретной нозологии. Однако до сих пор ведутся дискуссии по многим вопросам. На сегодняшний день нет единых алгоритмов и четких показаний для лечения данной патологии, остаются несовершенства в технике выполнения открытых операций, актуален вопрос об определении оптимального возраста использования того или иного метода, а также определения тактики при многократных неудачных попытках предыдущего лечения. Стремление к усовершенствованию хирургического лечения детей с ВДП привело к развитию эндоскопических и микрохирургических методов, а также во многом к преимущественному выбору вмешательств с длительным стентированием дыхательных путей.

ЛИТЕРАТУРА

(пп. 2–15, 17–27, 29–35, 37–60 см. в References)

1. Богомилский М.Р., Разумовский А.Ю., Митупов З.Б. Диагностика и хирургическое лечение хронических стенозов гортани у детей. М. ГЭОТАР-Медиа, 2007.
16. Хомутченко А.Б. Баллонная дилатация рубцовых стенозов гортани. *Форсипс*, 2020; 3: 626–7.
28. Бакумов В.Н., Егоров В.М., Набатова Е.А. Эндоларингеальная микрохирургия в лечении патологии гортани. *Российская оториноларингология*. 2002; (1): 15–6.
36. Плужников М.С., Рябова М.А., Карпищенко С.А. *Хронические стенозы гортани*. Санкт-Петербург. 2004; (1): 206.

REFERENCES

1. Bogomilsky M.R., Razumovsky A.Yu., Mitupov Z.B. *Diagnostics and surgical treatment of chronic laryngeal stenosis in children*. [Diagnostika i khirurgicheskoe lechenie khronicheskikh stenozov gortani u detei] Moscow: GEOTAR-Media; 2007. (in Russian)
2. Nair S., Nilakantan A., Sood A., Gupta At., Gupta A. Challenges in the Management of Laryngeal Stenosis. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2016; 68(3): 294–9.
3. Gerber M.E., Chen J.L. *Laryngeal Stenosis*. Available at: <https://emedicine.medscape.com/article/867177-overview> (Updated: Jun 18, 2018)
4. Bitar M.A., Al Barazi R., Barakeha R. Airway reconstruction: review of an approach to the advanced-stage laryngotracheal stenosis. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology* 2017; 83(3): 3: 299–312.

5. Kumar P., Kaushal D., Garg P.K., Gupta N., Goyal J.P. Subglottic hemangioma masquerading as croup and treated successfully with oral propranolol. *Lung India*. 2019; 36(3): 233–5.
6. Mandour M., Remacle M., Van de Heyning P., Elwany S., Gaafar A. T.A. Chronic subglottic and tracheal stenosis: endoscopic management vs surgical reconstruction. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2003;260(7):374–80.
7. Reilly B.K., Schloegel L.J., Patel N.J. Laryngotracheal Reconstruction (2016). Available at: <https://emedicine.medscape.com/article/2051445-overview> (Updated: Apr 08, 2016)
8. Cotton R.T., Pediatric laryngeal stenosis. *J Pediatr Surg*. 1984;19(6):699–704.
9. Karas A.F., Patki A., Ryan M.A., Upchurch P.A., Eapen R.J., Raynor E.M. Outcomes of vocal fold immobility after pediatric cardiovascular surgery. *Otolaryngol Open J*. 2019; 5(2): 29–33.
10. Amir M., Youssef T. Congenital glottic web: management and anatomical observation. *The Clinical Respiratory Journal* 2010; (4): 202–7.
11. Ahmed H., Ndiaye C., Barry M. W., Thiongane A., Mbaye A., Zemene Y., Ndiaye I. C. A Rare Cause of Upper Airway Obstruction in a Child. Case Rep *Otolaryngol*. 2017;2017:2017265.
12. Chinn S.B., Collar R.M., McHugh J.B., Hogikyan N.D., Thorne M.C. Pediatric Laryngeal Neurofibroma: Case Report and Review of the Literature. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2014; 78(1): 142–7.
13. Williamson A.J., Shermetaro C. Unilateral Vocal Cord Paralysis (2019). Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30571041/> (Publishing, 11 August 2020).
14. Ekbohm D.C., Garrett C.G., Yung K.C., Johnson F.L., Billante C.R., Zelear D.L., Courey M.S. Botulinum toxin injections for new onset bilateral vocal fold motion impairment in adults. *Laryngoscope*. 2010;120(4):758–63.
15. Sittel C., Pathologies of the larynx and trachea in childhood. *Otorhinolaryngol Head Neck Surg* 2014;13:Doc09.
16. Chomutchenko A.B. Balloon dilatation of cicatricial stenosis of the larynx. [Ballonnaya dilatatsiya rubtsovyh stenozov gortany]. *Forcipe*, 2020;3:626–7. (in Russian)
17. Wentzel J.L., Ahmad S.M., Discolo C.M., et al. Balloon laryngoplasty for pediatric laryngeal stenosis: Case series and systematic review. *Laryngoscope*. 2014;124(7):1707–12.
18. Chuenga K., Chadha N.K. Primary dilatation as a treatment for pediatric laryngotracheal stenosis: A systematic review. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 2013;77(5):623–8.
19. Günaydn R.O., Münir N.S., Oguz D.B., Yilmaza K.T., Ünalb O.F., U. Akyol Endolaryngeal dilatation versus laryngotracheal reconstruction in the primary management of subglottic stenosis. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2014;78(8):1332–6.
20. Berkowitz R.G. Natural history of tracheostomy-dependent idiopathic congenital bilateral vocal fold paralysis. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2007;136(4):649–52.
21. Sapundzhiev N., Lichtenberger G., Eckel H.E., Friedrich G., Zenev I., Toohill R.J., Werner J.A. Surgery of adult bilateral vocal fold paralysis in adduction: history and trends. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2008;265(12):1501–14.
22. McQuirt W.F., Salmon J., Blalock D. Normal speech for patients with laryngeal webs: an achievable goal. *Laryngoscope*. 1984;94:1176–80.
23. Young V.N., Rosen C.A. Arytenoid and posterior vocal fold surgery for bilateral vocal fold immobility. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2011;19(6):422–7.
24. Li Y., Garrett G., Zelear D. Current treatment options for bilateral vocal fold paralysis: a state-of-the-art review. *Otorhinolaryngol* 2017;10:203–12.
25. Kirchner F.R. Endoscopic lateralization of the vocal cord in abductor paralysis of the larynx. *Laryngoscope*. 1979;89(11):1779–83.
26. Ejnell H., Bake B., Hallen O., et al. New simple method of laterofixation and its effects on orolaryngeal airway resistance and fonation. *Acta Otolaryngol*. 1982;386:196–7.
27. Remsen K., Lawson W., Patel N., et al. Laser lateralization for bilateral vocal cord abductor paralysis. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1985; 93(5): 645–9.
28. Bakumov V.N., Egorov V.M., Nabatova E.A. Endolaryngeal microsurgery in the treatment of laryngeal pathology [Endolaryngealnaya mikrichirurgiya v lechenii patologii gortany] *Russian otorinolaryngology*. 2002;(1):15–6. (in Russian)
29. Su W.F., Liu S.C., Tang W.S., Yang M.C., Lin Y.Y., Huang T.T. Suture lateralization in patients with bilateral vocal fold paralysis. *J Voice*. 2014;28(5):644–51.
30. Dahl, J.P., Purcell, P.L., Parikh, S.R., Inglis, A.F. Endoscopic posterior cricoid split with costal cartilage graft: A fifteen-year experience. *The Laryngoscope*. 2017;127(1): 252–7.
31. Inglis Jr A.F., Perkins J.A., Manning S.C., et al: Endoscopic posterior cricoid split and rib grafting in 10 children. *Laryngoscope*. 2003;113:2004–9.
32. Gerber M.E., Modi V.K., Ward R.F., Gower V.M., Thomsen J. Endoscopic posterior cricoid split and costal cartilage graft placement in children. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2013;148(3):494–502.
33. Koempel J.A., Cotton R.T. History of pediatric laryngotracheal reconstruction. *Otolaryngol Clin North Am*. 2008; 41(5):825–35.
34. Ochi J.W., Evans J.N., Bailey C.M., Pediatric airway reconstruction at Great Ormond Street: a ten-year review. I. Laryngotracheoplasty and laryngotracheal reconstruction, *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol*. 1992;101(6):465–8.
35. Smith L.P., Zur K.B., Jacobs I.N. Single- vs double-stage laryngotracheal reconstruction. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2010;136(1):60–5.
36. Pluzhnikov M.S., Ryabova M.A., Karpishchenko S.A. *Chronic stenosis of the larynx [Chronicheskoye stenozy gortany]*. St. Petersburg. Eskulap. 2004;(1):206. (in Russian)
37. Cotton R.T., Myer C.M. 3rd, O'Connor D.M., Smith M.E. Pediatric laryngotracheal reconstruction with cartilage grafts and endotracheal tube stenting: the single-stage approach. *Laryngoscope*. 1995; 105(8): 818–21.
38. Montgomery W.W. T-tube tracheal stent. *Arch. Otolaryngol*. 1965; 82: 320–1.
39. Aboulker P., Sterkeus J.M., Demaldent J.E., Modifications apportées l'intervention de Rethi, interest dans les stenosis laryngo-tracheales et tracheales, *Ann. Otolaryngol*. 1996;83:98–106.
40. Monnier P. A new stent for the management of adult and pediatric laryngotracheal stenosis. *Laryngoscope*. 2003; 113(8):1418–22.
41. Alshammari J., Monnier P. Airway stenting with the LT-Mold™ for severe glotto-subglottic stenosis or intractable aspiration: experience in 65 cases. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2012; 269(12):2531–8.
42. Mitsuoka M., Sakuragi T., Itoh T. Clinical benefits and complications of Dumon stent insertion for the treatment of severe central airway stenosis or airway fistula. *Gen Thorac Cardiovasc Surg*. 2007;55:275–80.
43. Saghebi S.R., Zangi M., Tajali T., et al. The role of T-tubes in the management of airway stenosis. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2013;43:934–9.
44. Abbasidezfouli A., Shadmehr M.B., Arab M., et al. Postintubation multisegmental tracheal stenosis: treatment and results. *Ann Thorac Surg* 2007;84:211–4.
45. Wu F.J., Hu H.H., Hu S.H., et al. Application of T-tube placement in treating post-tracheotomy tracheal stenosis after two-way airway recanalization. *Chin J Tuberc Res Dis* 2017;40:477–9.
46. Carretta A., Casiraghi M., Melloni G., et al. Montgomery T-tube placement in the treatment of benign tracheal lesions. *Eur J Cardiothorac Surg* 2009;36:352–6.
47. Liu H.C., Lee K.S., Huang C.J., et al. Silicon T-tube for complex laryngotracheal problems. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002;21:326–30.
48. Li Z.G., Li Q., Zhou W.Z., et al. Treatment of subglottic benign tracheal stenosis with Montgomery T tube under rigid bronchoscope. *Chin J Tuberc Res Dis*. 2014;37:308–9.
49. Hoetzenecker K., Schweiger T., Denk-Linnert D.M., Klepetko W. Pediatric airway surgery. *Journal of thoracic disease*. 2017;9(6): 1663–71.
50. Shaw R.R., Paulson D.L., Kee J.L. Traumatic tracheal rupture. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg*. 1961;42: 281–97.
51. Ogura J., Powers W.: Functional restitution of traumatic stenosis of the larynx and pharynx. *Laryngoscope*. 1964;74:1081–110.
52. Gerwat J., Bryce D.P.: Management of subglottic laryngeal stenosis by resection and direct anastomosis. *Laryngoscope*. 1974;84:940–57.
53. Ranne R.D., Lindley S., Holder T.M., et al. Relief of sub-glottic stenosis by anterior cricoid resection: an operation for the difficult case. *J. Pediatr. Surg*. 1991;26:255–8.
54. Rutter M.J., Hartley B.E., Cotton R.T.: Cricotracheal resection in children. *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg*. 2001;127:289–92.
55. Garabedian E.N., Nicollas R., Roger G., et al. Cricotracheal resection in children weighing less than 10 kg. *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg*. 2005;131(6):505–8.
56. Monnier P., Ikonmidis C., Jaquet Y., et al. Proposal of a new classification for optimising outcome assessment following partial cricotracheal resections in severe pediatric subglottic stenosis. *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol*. 2009;73:1217–21.
57. Monnier P. Pediatric Airway Surgery. Management of Laryngotracheal Stenosis in Infants and Children. *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*, 2011; 285–99.
58. Czesak M.A., Osuch-Wójcikiewicz E., Niemczyk K. Methods of surgical treatment of bilateral vocal fold paralysis. *Endokrynologia Polska*. 2020; 71(4):350–8.
59. Miehlke A. Rehabilitation of vocal cord paralysis. Studies using the vagus recurrent bypass anastomosis, type ramus posterior shunt. *Arch Otolaryngol*. 1974;100(6):431–41.
60. Li M., Zheng H., Chen S., et al. Selective reinnervation using phrenic nerve and hypoglossal nerve for bilateral vocal fold paralysis. *Laryngoscope*. 2019;129(11): 2669–73.