

© Team of authors, 2022 / © Коллектив авторов, 2022

The Search for Optimal Cutting Instruments in Reconstructive Surgery of the Larynx and Trachea

A.V. Inkina ¹, P.D. Pryanikov ²

¹Moscow Regional Research and Clinical Institute n.a. M.F. Vladimirsky, Moscow, Russia

²Russian Children's Clinical Hospital, N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia

Contacts: Anna V. Inkina – e-mail: larynx07@rambler.ru

Поиск оптимального режущего инструмента в реконструктивной хирургии гортани и трахеи

А.В. Инкина ¹, П.Д. Пряников ²

¹ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, Москва, Россия

²ОСП РДКБ ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава РФ, Москва, Россия

Контакты: Инкина Анна Васильевна – e-mail: larynx07@rambler.ru

喉气管重建手术中最佳切割器械的探索

A.V. Inkina ¹, P.D. Pryanikov ²

¹Moscow Regional Research and Clinical Institute n.a. M.F. Vladimirsky, Moscow, Russia

²Russian Children's Clinical Hospital, N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, Russia

通讯作者: Anna V. Inkina – e-mail: larynx07@rambler.ru

Doi: 10.25792/HN.2023.11.1.21-27

The aim of the study was a comparative analysis of wound healing after tissue exposure to a conventional scalpel, an ultrasound scalpel, and a radiowave surgery device during reconstructive plastic surgery on hollow neck organs.

Material and methods. A total of 55 patients with chronic cicatricial stenosis of the larynx and trachea were treated, who underwent laryngotracheoplasty and laryngotracheal defect suturing. We compared wound healing after staged reconstructive plastic surgery on the hollow neck organs with different methods of tissue treatment. The following types of surgical exposure on tissues were used: conventional scalpel; ultrasonic scalpel (ultrasound surgical device "LORA-DON", Russia), and radiowave surgery device «Curis» (Sutter, Germany). Two groups of patients were identified: 1 – after laryngotracheoplasty (n=26), 2 – after the laryngotracheal defect suturing (n=37). Postoperative wound healing was assessed with dynamic visual observation of the postoperative area, and several healing outcomes were identified: primary healing, partial surgical wound dehiscence, and complete wound dehiscence followed by secondary healing.

Results. Primary wound healing after laryngotracheoplasty was significantly more frequent with a radio knife ($p<0.001$) than with a scalpel (75.0% and 43.3%, respectively). At the same time, in the case of using a scalpel, partial wound dehiscence occurred after almost half of the operations (43.3%). Of all the methods used for cutting tissues, partial wound dehiscence occurred least often when using a radio knife (25.0%). After using a scalpel, partial wound dehiscence (43.3%) was noted significantly more often ($p<0.001$) than with a radio knife.

Conclusion. Complete wound dehiscence, the most unfavorable outcome of healing, was rarely observed in all cases. Primary wound healing after plasty of a defect of the larynx and/or trachea most often occurred when using a radio knife and an ultrasonic scalpel (77.2% and 66.6%). When using a conventional scalpel, the skin wound healed primarily in 60% of cases. Partial wound dehiscence and the formation of fistula was observed in 22.8% when using a radio knife. Complete wound dehiscence (11.1%) most often occurred when using USS, which was significantly more common ($p<0.05$) than in the conventional scalpel group. The best results in wound healing were obtained with a radio knife. Primary healing occurs significantly more often in the radio knife group compared with scalpel and USS, ($p<0.001$ and $p<0.010$, respectively).

Key words: laryngeal stenosis, tracheal stenosis, staged reconstructive plastic surgery, ultrasonic scalpel, radiowave surgery

Conflicts of interest. The authors have no conflicts of interest to declare.

Funding. There was no funding for this study

For citation: Inkina A.V., Pryanikov P.D. The Search for Optimal Cutting Instruments in Reconstructive Surgery of the Larynx and Trachea. *Head and neck. Russian Journal.* 2023;11(1):21–27

The authors are responsible for the originality of the data presented and the possibility of publishing illustrative material – tables, drawings, photographs of patients.

Целью исследования был сравнительный анализ заживления ран после воздействия на ткани обычным скальпелем, ультразвуковым скальпелем (УЗС) и радионожом при проведении реконструктивно-пластических операций на полых органах шеи.

Материал и методы. Всего пролечены 55 пациентов с хроническими рубцовыми стенозами гортани и трахеи, которым выполнены операции ларинготрахеопластика и ушивание ларинготрахеального дефекта. Проведено сравнение заживления ран после этапных реконструктивно-пластических операций на полых органах шеи в зависимости от способа воздействия на ткани. Применялись следующие виды хирургического воздействия на ткани: обычный скальпель, УЗС (ультразвуковой хирургический аппарат «ЛОРА-ДОН», Россия) и радинож «Curis» (Sutter, Германия). Выделены 2 группы пациентов: 1-я (n=26) – после ларинготрахеопластики, 2-я (n=37) – после ушивания ларинготрахеального дефекта. Характер заживления послеоперационной раны оценивали на основании динамического визуального наблюдения за послеоперационной областью, при этом выделено несколько исходов заживления: первичное заживление, частичное расхождение швов и полное расхождение швов с последующим вторичным заживлением.

Результаты. Первичное заживление раны после ларинготрахеопластики с использованием радиножа происходило достоверно чаще ($p < 0,001$), чем при использовании скальпеля (75,0 и 43,3% соответственно). При этом в случае применения скальпеля частичное расхождение швов происходило практически в половине операций (43,3%). Из всех использованных способов разрезания тканей частичное расхождение швов происходило реже всего при применении радиножа (25,0%). При этом в случае использования скальпеля частичное расхождение швов (43,3%) отмечалось достоверно чаще ($p < 0,001$), чем при использовании радиножа. Полное расхождение швов, как наиболее тяжелый исход заживления, во всех случаях наблюдалось редко.

Заключение. Заживление раны после пластики дефекта гортани и/или трахеи первичным натяжением наиболее часто происходит при использовании радиножа и УЗС (77,2 и 66,6%). При использовании обычного скальпеля кожная рана заживает первичным натяжением в 60% случаев. Частичное расхождение швов и образование свищей при использовании радиножа наблюдается в 22,8%. Полное расхождение швов (11,1%) чаще всего происходит при использовании УЗС, что достоверно чаще ($p < 0,05$), чем при рассечении тканей обычным скальпелем. Наилучшие результаты по заживлению раны получены в случае использования радиножа. При сравнении радиножа со скальпелем и УЗС первичное заживление происходит достоверно чаще ($p < 0,001$ и $p < 0,01$ соответственно).

Ключевые слова: стеноз гортани, стеноз трахеи, этапные реконструктивно-пластические операции, ультразвуковой скальпель, радиоволновая хирургия

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Работа выполнена без спонсорской поддержки

Для цитирования: Инкина А.В., Пряников П.Д. Поиск оптимального режущего инструмента в реконструктивной хирургии гортани и трахеи. *Head and neck. Голова и шея. Российский журнал.* 2023;11(1):21–27.

Авторы несут ответственность за оригинальность представленных данных и возможность публикации иллюстративного материала – таблиц, рисунков, фотографий пациентов

本研究的目的是：对空心颈部器官重建整形手术中，组织暴露于传统手术刀、超声手术刀和无线电波手术装置后的伤口愈合进行比较分析。

材料和方法：对55例喉气管慢性瘢痕性狭窄患者进行了喉气管成形术和喉气管缺损缝合治疗。我们比较了不同组织治疗方法对空心颈部器官进行分期重建整形手术后的伤口愈合情况。使用了以下类型的组织手术暴露：常规手术刀；

超声手术刀（超声手术装置“LORA-DON”，俄罗斯）和无线电波手术装置

«Curis»（德国萨特）。确定了两组患者：1-喉气管成形术后（n=26），2-喉气管缺损缝合后（n=37）。通过对术后区域的动态视觉观察来评估术后伤口的愈合情况，并确定了几种愈合结果：初次愈合、部分手术伤口裂开和完全伤口裂开，然后是二次愈合。

结果：喉气管成形术后的原发性伤口愈合使用放射刀（ $p < 0.001$ ）明显高于使用手术刀（分别为75.0%和43.3%）。同时，在使用手术刀的情况下，几乎一半的手术后（43.3%）会出现部分伤口裂开。在所有用于切割组织的方法中，使用放射刀时发生部分伤口裂开的频率最低（25.0%）。在使用手术刀后，与使用放射刀相比，部分伤口裂开（43.3%）明显更频繁（ $p < 0.001$ ）。

结论伤口完全裂开是最不利的愈合结果，在所有病例中很少观察到。喉和/或气管缺损成形后的原发性伤口愈合最

常发生在使用放射刀和超声刀时 (77.2%和66.6%), 60%的病例皮肤伤口基本愈合。使用放射刀时, 22.8%的患者观察到部分伤口裂开和瘘管形成。完全性伤口裂开 (11.1%) 最常发生在使用USS时, 这比传统手术刀组更常见 ($p < 0.05$)。使用放射刀在伤口愈合方面取得了最佳效果。与手术刀和USS相比, 放射刀组的初次愈合发生率明显更高 (分别为 $p < 0.001$ 和 $p < 0.010$)。

关键词: 喉狭窄、气管狭窄、分期重建整形手术、超声刀、无线电波手术

利益冲突: 作者没有利益冲突需要声明

基金: 这项研究没有资金

引用: **Inkina A.V., Pryanikov P.D. The Search for Optimal Cutting Instruments in Reconstructive Surgery of the Larynx and Trachea. Head and neck. Russian Journal. 2023;11(1):21–27**

作者负责所提供数据的独创性, 以及发布说明性材料的可能性——表格、图纸、患者照片。

Введение

Лечение хронических рубцовых стенозов гортани и трахеи представляет собой одну из сложнейших задач современной оториноларингологии. Число таких больных достаточно велико, а лечение подобных поражений сложно, длительно и не всегда достаточно успешно [1, 2]. По данным отечественных и зарубежных авторов, в 75–95% случаев причиной стенозирования гортани и трахеи являются ятрогенные причины, такие как интубация, искусственная вентиляция легких и трахеостомия [3–9].

Основными факторами, влияющими на частоту возникновения постинтубационных стенозов гортани и трахеи, являются длительность интубации, тяжелая сопутствующая патология, излишние манипуляции с эндотрахеальной трубкой, плохой уход, а также высокое давление манжетки интубационной трубки [10, 11].

Несмотря на достаточно хорошо изученные патогенетические механизмы развития рубцовых стенозов гортани и трахеи, их профилактика, ранняя диагностика и лечение до сих пор вызывают трудности [12].

Можно выделить основные виды хирургического лечения хронических рубцовых стенозов гортани и трахеи:

- Эндоларингеальные вмешательства.
- Этапные реконструктивно-пластические операции (ЭРПО).
- Циркулярная резекция трахеи, гортани с формированием анастомоза «конец в конец».

За последние годы проведено множество исследований с целью поиска оптимального режущего инструмента в хирургии. В попытке решить эту проблему мы провели сравнительный анализ заживления ран после воздействия на ткани обычным скальпелем, ультразвуковым скальпелем (УЗС) и радионожом при проведении реконструктивно-пластических операций на полых органах шеи.

Кроме обычного скальпеля для рассечения тканей можно использовать различные источники энергии, в частности – ультразвук. Принцип действия УЗС основан на генерировании механических колебаний, которые передаются на рабочую часть инструмента. Коагуляция и рассечение достигается при непосредственном соприкосновении колеблющегося лезвия с тканью. При этом происходит изменение естественных свойств коллагена тканей с образованием коагулянта. УЗС обладает небольшим повреждающим воздействием на ткани и достаточно выраженным гемостатическим эффектом [13, 14]. При воздействии ультразвука в биологических тканях происходит несколько физических явлений: поглощение, отражение колебаний, выделение тепла, возбуждение колебаний и возникнове-

ние потоков биологических жидкостей. Тепловое повреждение тканей незначительно [15, 16]. Кроме того, УЗС не предполагает прохождения электрического тока через тело пациента, что особенно важно при наличии имплантированных водителей ритма, протезов крупных суставов и т.д. [17]. В связи с этим представляет большой практический интерес оценка эффективности их применения при оперативных вмешательствах на гортани и трахее.

Современный рынок медицинского оборудования также позволяет выполнять хирургические вмешательства с использованием радиоволн высокой частоты. С помощью этого метода можно выполнить бесконтактный разрез тканей. Рассекающий эффект достигается не за счет механического давления, а за счет тепла при сопротивлении тканей в момент проникновения в них высокочастотных волн. Благодаря этому клетки, встречающиеся на пути волн, подвергаются испарению. Рассекаемая ткань раздвигается в стороны и не подвергается термическому воздействию. В зависимости от сочетания ряда факторов: мощности воздействия, вида тока, размера рабочей части активного электрода, возможны разрезание, коагуляция, фульгурация [18, 19].

Материал и методы

В ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского традиционно применяются этапные реконструктивно-пластические операции. Данная методика включает в себя определенную последовательность действий: 1) операция ларинготрахеопластика; 2) формирование просвета дыхательных путей на Т-образной трубке; 3) «контрольный период» без Т-образной трубки с формированием стойкого широкого просвета дыхательных путей; 4) пластическое закрытие ларинготрахеального дефекта. Важно помнить, что переход к следующему этапу возможен только после благоприятного завершения предыдущего.

Всего за 2009–2011 гг. в ЛОР-отделении ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского пролечены 55 больных, из них 33 (60%) мужчин, 22 (40%) женщин в возрасте от 22 до 71 года, средний возраст составил 46 лет. Среди обследованных пациентов преобладали лица в возрасте 18–30 и 51–60 лет. Из 55 пациентов 41 (75%) человек был в активном трудоспособном возрасте до 60 лет. По основному и сопутствующим заболеваниям большинство пациентов являлись инвалидами 1–2-й групп.

Причины рубцовых стенозов были следующие:

- постинтубационный – 26 (48%) человек;
- посттравматический стеноз (в т.ч. ожоговые) – 9 (26%) человек;

- посттрахеостомический – 9 (16%) человек;
- врожденный стеноз – 1 (2%) человек;
- смешанная этиология – 5 (9%) человек;
- прочие (ботулизм, миастения) – 5 (9%) человек.

По уровню поражения изменения локализовались на уровне вестибулярного, складчатого, подскладчатого отделов гортани, гортаннотрахеальном, шейном (выше и ниже трахеостомы), встречались грануляции, деформации и общеравномерное сужение просвета, ограниченные рубцы.

Из 55 обследованных больных у 28 (50,9%) человек был выявлен 1 уровень поражения, у 25 (45,5%) человек – 2 уровня стеноза, и у 2 (3,6%) больных – 3 уровня стеноза. При 1-м уровне поражения преобладали изменения в гортани (47,6%) и гортаннотрахеальном отделе (33,2%), у троих пациентов этой группы наблюдалась полная атрезия гортаннотрахеального отдела. При двухуровневом поражении чаще всего встречалось сочетанное поражение гортаннотрахеального и шейного отделов трахеи (ниже стомы) – 35,6%, и локализация изменений в гортани и шейном отделе трахеи (выше стомы) – 23,1%.

Всем пациентам проводили общепринятое клиническое обследование: сбор жалоб, анамнеза, данные объективного и ЛОР-статуса, а также проводили эндоскопический осмотр при помощи аппаратов «Karl Storz» (Германия) диаметром 4,0 мм, рентгенологическое обследование гортани и трахеи, исследование функции внешнего дыхания, а также компьютерная томография с 3D-реконструкцией, что позволяло наиболее точно определить уровень поражения и определить хирургическую тактику.

У 27 человек в хирургическом лечении стенозов гортани и трахеи мы использовали традиционные ЭРПО. Операцию по расширению просвета гортани и трахеи (ларинготрахеопластику) выполняли под общей анестезией. Сначала проводили срединный разрез кожи выше или ниже трахеостомы, или их сочетание. Основной разрез заканчивали дополнительными расходящимися под углом от 60–120° разрезами с выкраиванием треугольных лоскутов: верхнего с основанием на середине щитовидного хряща и нижнего на уровне нижнего края сужения трахеи. Затем тупым или острым путем отсепаровывали переднюю стенку гортани и трахеи и рассекали ее по средней линии. Щитовидный хрящ пересекали полностью, а стенку трахеи ниже края трахеостомы не менее чем на 2 полукольца. Образованные треугольные лоскуты вшивали эпидермальной поверхностью внутрь просвета к расщепленным стенкам гортани и трахеи. При этом во время фиксации нижнего лоскута выполняли дополнительную пексию стенок трахеи с одномоментной их тракцией наружу. Этим приемом достигали определенной разгрузки и укорочения имеющегося диастаза стенок. Сохранившиеся деформированные трахеальные хрящи, дугу и печатку перстневидного хряща реддресировали вертикальными разрезами. При этом происходит разведение в стороны черпаловидных хрящей и крепящихся к ним голосовых складок. Особенно это важно при наличии их паралича.

После ларинготрахеопластики необходимо рациональное протезирование, направленное на сохранение созданного просвета. Мы использовали силиконовую Т-образную трубку, диаметр и длина концов которой подбирали индивидуально для каждого пациента. Проводили системную антибактериальную терапию, магнитотерапию, сеансы гипербарической оксигенации, терапию оксидом азота на аппарате «Плазон».

В послеоперационном периоде эндоскопический контроль проводили не менее 1 раза в день на протяжении 7–10 дней

и в дальнейшем еженедельно. В случае выявления реактивных проявлений, связанных с канюленосительством, изменяли взаимоотношение концов трубки, укорачивая или удлиняя их. Формирование ларинготрахеального просвета проводили не менее 4-х месяцев с введенной Т-образной трубкой.

Пластическое закрытие дефекта гортани и трахеи являлось заключительным этапом лечения при ЭРПО. Ушивание ларинготрахеального дефекта было выполнено 31 больному. Операцию часто проводили в 2 этапа (частичное, затем полное ушивание), при расхождении швов требовалось повторное вмешательство. В общей сложности выполнено 37 операций по устранению дефектов гортани и трахеи, из них полных – 22, частичных – 15.

Первоначально выполняли разрез кожи, окаймляющий стому, после чего образовавшиеся внутренние кожные лоскуты отсепаровывали, поворачивали эпидермисом внутрь просвета гортани и ушивали. Возникший дефект кожи закрывали сопоставлением краев раневой поверхности (72,3%) или перемещенными кожными лоскутами на ножке (27,7%). Дополнительно дефект мягких и опорных тканей восполнялся в основном аутоотканями, всего из 37 операций передняя стенка гортани и трахеи укреплена аллохрящом 13 (35,2%) пациентам, хрящом перегородки носа 2,7% пациентов, аутореберный трансплантат использован в 1 случае.

Из 27 пациентов после выполнения ларинготрахеопластики 4 (15,4%) больным потребовались повторные ЭРПО. В основном это была трахеопластика, заключающаяся в расширении просвета трахеи ниже сформированной ларинготрахеостомы. Пятерым пациентам после проведения ларинготрахеопластики было выполнено формирование боковых стенок трахеи путем имплантации аллогенного хряща, после чего вновь устанавливали Т-образную трубку с ношением ее не менее 3 месяцев и последующим прохождением «контрольного» периода.

На основе архивного материала и собственных данных мы сравнили заживление ран после этапных реконструктивно-пластических операций на полых органах шеи в зависимости от способа воздействия на ткани. При выполнении вышеперечисленных оперативных вмешательств применялись следующие виды хирургического воздействия на ткани:

- обычный скальпель;
- УЗС («ЛОРА-ДОН», Россия), который предназначен для проведения контактного резания и дезинтеграции биологических тканей. Действие аппарата основано на принципе использования низкочастотных колебаний рабочей части различных инструментов-волноводов, позволяющих проводить контактное разрезание биологических тканей со значительно меньшим усилием;
- радионож «Curis» (Sutter, Германия), который позволяет выполнять разрез и коагуляцию мягких тканей с помощью радиоволн высокой частоты (3,8–4,0 МГц). Рассекающий эффект достигается за счет тепла, которое возникает при проникновении в ткани высокочастотных волн, что вызывает всплеск внутриклеточной молекулярной энергии, которая мгновенно нагревает ткани и фактически испаряет клетки. При этом сам электрод не нагревается. На операциях мы использовали биполярный непригораемый пинцет SuperGliss (длина 18,5 см, прямой, кончик 0,4x8,0 мм микро), а также электрод-лезвие (рабочая длина 32 мм). Наиболее удобный режим резания для работы – Cut2, поскольку он обладает возможностью коагулировать ткани при резании. Оптимальный режим коагуляции – Precise. Диапазон мощности от 10 до 30 Ватт.

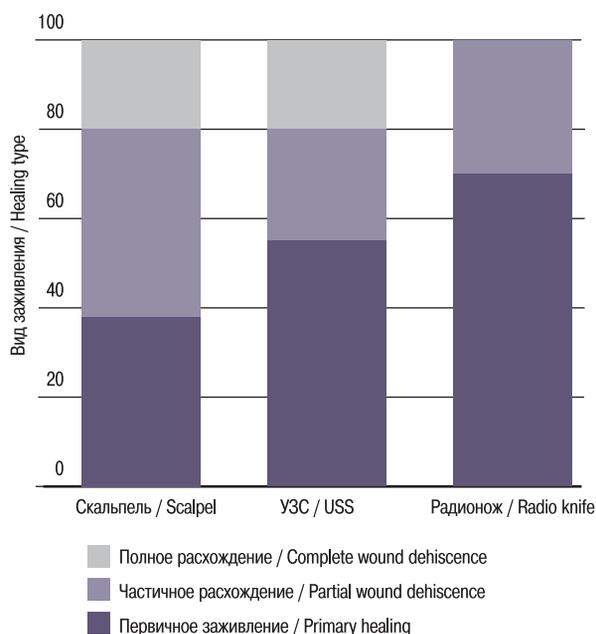


Рис. 1. Заживление раны после ларинготрахеопластики (%) в зависимости от вида хирургического воздействия на ткани

Fig. 1. Wound healing after laryngotracheoplasty (%) depending on the type of surgical tissue exposure

Было выделено 2 группы пациентов: 1-я (n=26) – после ларинготрахеопластики, 2-я (n=37) – после ушивания ларинготрахеального дефекта.

По способу воздействия на ткани больные разделились следующим образом (см. табл. 1).

Характер заживления послеоперационной раны в случае выполнения ларинготрахеопластики оценивали на основании динамического визуального наблюдения за послеоперационной областью, при этом выделено несколько исходов заживления: первичное заживление, частичное расхождение швов и полное расхождение швов с последующим вторичным заживлением. Характер заживления послеоперационной раны представлен на рис. 1.

Пластика ларинготрахеального дефекта выполнена 37 раз. Разделение по характеру использованного хирургического инструмента представлено в табл. 2.

Частичное ушивание ларинготрахеального дефекта выполнено в 15 случаях, полное – в 22. Характер заживления послеоперационной раны после ушивания ларинготрахеального дефекта

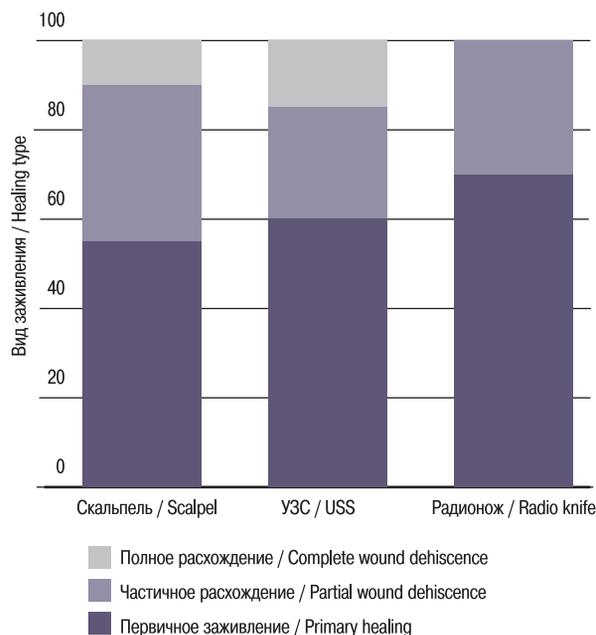


Рис. 2. Заживление раны после пластики дефекта гортани и/или трахеи в зависимости от способа хирургического воздействия на ткани (n=37)

Fig. 2. Wound healing after laryngeal and/or tracheal defect plasty depending on the type of surgical tissue exposure (n=37)

также оценивали на основании динамического визуального наблюдения за раной, при этом выделено несколько исходов заживления: первичное заживление, частичное расхождение швов, образование свища и полное расхождение швов с последующим вторичным заживлением (рис. 2).

Результаты и обсуждение

Первичное заживление раны после ларинготрахеопластики с использованием радионожа наблюдалось достоверно чаще ($p < 0,001$), чем при использовании скальпеля (75,0 и 43,3% соответственно). Из всех использованных способов разрезания тканей частичное расхождение швов происходило реже всего при применении радионожа (25,0%). При этом в случае использования скальпеля частичное расхождение швов (43,3%) отмечалось достоверно чаще ($p < 0,001$), чем при использовании радионожа. Полное расхождение швов, как наиболее тяжелый исход заживления, во всех случаях наблюдалось редко.

Таблица 1. Вид воздействия на ткани при ларинготрахеопластике (n=26)
Table 1. Types of tissue treatment in laryngotracheoplasty (n=26)

№ / No.	Инструменты / Instruments	n (%)
1.	Скальпель / Scalpel	7 (26,95)
2.	УЗС / USS	7 (26,95)
3.	Радионож / Radio knife	12 (46,1)

Таблица 2. Используемые хирургические инструменты при пластике ларинготрахеального дефекта (n=37)
Table 2. Surgical instruments used in laryngotracheal defect plasty (n=37)

№ / No.	Инструменты / Instruments	n (%)
1.	Скальпель / Scalpel	10 (27,0)
2.	УЗС / USS	9 (24,3)
3.	Радионож / Radio knife	18 (48,6)

Таким образом, анализ данных показывает, что оптимальным хирургическим инструментом при выполнении ларинготрахеопластики является радиноож т.к. в случае его использования отмечается самый высокий процент первичного заживления раны (75,0%).

На рис. 2 видно, что заживление раны после пластики дефекта гортани и/или трахеи первичным натяжением наиболее часто происходит при использовании радиноожа и УЗС (77,2 и 66,6%). При использовании обычного скальпеля кожная рана заживает первичным натяжением в 60% случаев.

Частичное расхождение швов и образование свищей при использовании радиноожа наблюдается в 22,8%. Полное расхождение швов чаще всего происходит при использовании УЗС (11,1%), что достоверно чаще ($p < 0,05$), чем при рассечении тканей обычным скальпелем.

Заключение

Наилучшие результаты по заживлению раны получены в случае использования радиноожа. При сравнении радиноожа со скальпелем и УЗС первичное заживление происходит достоверно чаще ($p < 0,001$ и $p < 0,01$ соответственно).

Проведенный анализ данных по заживлению ран после операций по восстановлению просвета гортани и трахеи позволил найти оптимальный хирургический инструмент для каждого вида вмешательства. При выполнении реконструктивно-восстановительных вмешательств на гортани и трахее оптимальным режущим инструментом является радиноож, для уменьшения кровоточивости тканей при выкраивании больших и сложных лоскутов также целесообразно использовать радиноож.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Zenger V.G., Nasedkin A.N. *Injuries of larynx and trachea*. М., 1991. 240 pp. [Зенгер В.Г., Наседкин А.Н. *Повреждения гортани и трахеи*. М., 1991. 240 с. (In Russ.).]
- Biryukov Yu.V., Koroleva N.S., Zenger V.G., Samokhin A.A. *The use of a T-shaped silicone tube in tracheal surgery. Practical recommendations*. М., 1986. 15 p. [Бирюков Ю.В., Королева Н.С., Зенгер В.Г., Самохин А.А. *Применение Т-образной силиконовой трубки в хирургии трахеи. Методические рекомендации*. М., 1986. 15 с. (In Russ.).]
- Zenger V.G., Nasedkin A.N., Parshin V.D. *Surgery of laryngeal and tracheal injuries*. М., 2007. 368 p. [Зенгер В.Г., Наседкин А.Н., Паршин В.Д. *Хирургия поврежденной гортани и трахеи*. М., 2007. 368 с.
- Bokshstein Ya.S. *Surgical treatment of persistent constrictions of the larynx and trachea. Dissertation for the degree of Doctor of Medical Sciences*. М., 1947. [Бокштейн Я.С. *Хирургическое лечение стойких сужений гортани и трахеи*. Дисс. докт. мед. наук. М., 1947. (In Russ.).]
- Imanzar A., Danckers M. *Laryngotracheal Stenosis*. 2022 May 10. In: *Stat Pearls [Internet]. Treasure Island (FL): Stat Pearls Publishing; 2022 Jan. PMID: 32119448*.
- Woliansky J., Paddle P., Phyland D. *Laryngotracheal Stenosis Management: A 16-Year Experience*. *Ear. Nose Throat J.* 2021;100(5):360–7. Doi: 10.1177/0145561319873593.
- Montgomery W.W. *T-tube tracheal stent*. *Arch. Otolaryngol.* 1965;82:320–1. Doi: 10.1001/archotol.1965.00760010322023.
- Grillo H.C., Donahue D.M., Mathisen D.J., et al. *Postintubation tracheal stenosis. Treatment and results*. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1995;109(3):486–92. Doi: 10.1016/S0022-5223(95)70279-2.
- Rosow D.E., Barbarite E. *Review of adult laryngotracheal stenosis: pathogenesis, management, and outcomes*. *Curr. Opin. Otolaryngol. Head Neck Surg.* 2016;24(6):489–93. Doi: 10.1097/MOO.0000000000000305.
- Kharchenko V.P., Gvarishvili A.A., Petrova M.V., et al. *Analysis of tracheal complications during tracheostomy and ventilator. Prevention, diagnosis and practical conference*. М., 1999. pp. 64–65. [Харченко В.П., Гваривили А.А., Петрова М.В. и др. *Анализ трахеальных осложнений при трахеостомии и ИВЛ. Профилактика, диагностика и лечение рубцовых стенозов трахеи. Тез. науч.-практич. конфер.* М., 1999. С. 64–65. (In Russ.).]
- Sinha R., Correia R., Gardner D., et al. *Mucosal injury following short-term tracheal intubation: a novel animal model and composite tracheal injury score*. *Laryngoscope Investig. Otolaryngol.* 2018;3(4):257–62.
- Starostin A.V., Berikhanov Z.G., Parshin A.V., Amangeldiev D.M. *Etiology, diagnosis and treatment of cicatricial tracheal stenosis*. *Hirurgia (Surgery). Journal named after N.I. Pirogov.* 2020;(4):53–60. <https://doi.org/10.17116/hirurgia202004153>. [Старостин А.В., Берикханов З.Г., Паршин А.В., Амандельдиев Д.М. *Этиология, диагностика и лечение рубцового стеноза трахеи*. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 2020;(4):53–60. <https://doi.org/10.17116/hirurgia202004153>. (In Russ.).]
- Pavlov Yu. V., Ablitov Yu. A., Chistov L. V., et al. *Ultrasound technologies in the diagnosis and treatment of patients with surgical diseases of the lungs and pleura*. *Surgery.* 2003;8:30–34. [Павлов Ю. В., Аблитов Ю. А., Чистов Л. В. и др. *Ультразвуковые технологии в диагностике и лечении больных с хирургическими заболеваниями легких и плевры*. *Хирургия.* 2003;8:30–34. (In Russ.).]
- Gozen A.S., Teber D., Rassweiler J.J. *Principles and initial experience of a new device for dissection and hemostasis*. *Minim. Invasive Ther. Allied Technol.* 2007;16(1):58–65. Doi: 10.1080/13645700701191537.
- Chen Y., Luo X., Shi W., et al. *Sheng Wu Yi Xue Gong Cheng Xue Za Zhi.* 2005;22(2):377–80.
- Koch C., Friedrich T., Mettermich F., et al. *Determination of temperature elevation in tissue during the application of the harmonic scalpel*. *Ultrasound Med. Biol.* 2003;29(2):301–9. Doi: 10.1016/s0301-5629(02)00727-5.
- Diamantis T., Kontos M., Arvelakis A., et al. *Comparison of monopolar electrocoagulation, bipolar electrocoagulation, Ultracision, and Ligasure*. *Surg. Today.* 2006;36(10):908–13. Doi: 10.1007/s00595-006-3254-1.
- Gunchikov M.V., Leizerman M.G., Apostolidi K.G., et al. *On the use of radio wave technology in otorhinolaryngology*. *Vestn. Nacional'nogo mediko-hirurgicheskogo Centra im. N.I. Pirogova.* 2008;2(3):93–94. [Гунчиков М.В., Лейзерман М.Г., Апостолиди К.Г. и др. *Об использовании радиоволновой техники в оториноларингологии*. *Вестн. Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова.* 2008;2(3):93–94. (In Russ.).]
- Smith T.L., Smith J.M. *Electrosurgery in otolaryngology-head and neck surgery: principles, advances, and complications*. *Laryngoscope.* 2001;111(5):769–80. Doi: 10.1097/00005537-200105000-00004.

Поступила 01.07.22

Получены положительные рецензии 20.08.22

Принята в печать 25.08.22

Received 01.07.22

Positive reviews received 20.08.22

Accepted 25.08.22

Вклад авторов: Инкина А.В., Пряников П.Д. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала. А.В. Инкина — написание текста. П.Д. Пряников — редактирование.

Research concept and design: A.V. Inkina, P.D. Pryanikov — research concept and design, collection and processing of the material. A.V. Inkina — text writing. P.D. Pryanikov — editing.

Информация об авторах:

Инкина Анна Васильевна – к.м.н., научный сотрудник отделения оториноларингологии ГБУЗ МО МОННИКИ им. М.Ф. Владимирского. Адрес: 129110 Москва, ул. Щепкина 61/2; e-mail: larynx07@rambler.ru. ORCID: 0000-0002-1093-6764.

Пряников Павел Дмитриевич – к.м.н., врач-оториноларинголог, заведующий отделением оториноларингологии ОСП РДКБ ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава РФ. Адрес: 119571 Москва, ул. Ленинский пр-т, д.117; e-mail: Pryanikovpd@yandex.ru.

Information about the authors:

Anna Vasilyevna Inkina – Candidate of Medical Sciences, Researcher at the Department of Otorhinolaryngology, Moscow Regional Research and Clinical Institute n.a. M.F. Vladimirsky. Address: 61/2 Schepkina St., Moscow 129110; e-mail: larynx07@rambler.ru. ORCID: 0000-0002-1093-6764.

Pavel Dmitrievich Pryanikov – Candidate of Medical Sciences, Otorhinolaryngologist, Head of the Department of Otorhinolaryngology of the Department of Otorhinolaryngology of the Russian Children's Clinical Hospital, N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Ministry of Healthcare of the Russian Federation. Address: 117 Leninsky Prospect, Moscow, 119571; e-mail: Pryanikovpd@yandex.ru.