

УДК 616.22+616.23-003.92-007.271-089.844
<https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-3-53-59>

Комплексное лечение пациентов с протяженным рубцовым стенозом гортани и шейного отдела трахеи

Е. А. Кирасирова¹, Е. А. Фролкина¹, С. И. Тютин¹, Р. Ф. Мамедов¹, Р. А. Резаков¹,
Н. В. Лафуткина¹, А. С. Миронов², И. Е. Рыбальченко³

¹ Научно-исследовательский клинический институт оториноларингологии им. Л. И. Свержевского
Департамента здравоохранения г. Москвы, Москва, 117152, Россия

² Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н. В. Склифосовского
Департамента здравоохранения Москвы, Москва, 129090, Россия

³ Гормедтехника Департамента Здравоохранения г. Москвы,
Москва, 115093, Россия

Совершенствование методов реконструктивно-пластической хирургии, появление новых алгоритмов ведения пациентов, развитие фармакологии значительно улучшили результаты лечения пациентов с рубцовым стенозом гортани и шейного отдела трахеи. Однако, проблема продолжает оставаться актуальной, поскольку исход лечения не всегда является удовлетворительным. Наличие хронической дыхательной недостаточности, которая, зачастую, сопутствует рубцовому стенозу респираторного тракта, а также дефицит опорных жизнеспособных хрящевых структур гортани и трахеи отягощают течение заболевания и требуют дифференцированного подхода к лечению протяженного рубцового ларинготрахеального стеноза. В статье проводится анализ эффективности комплексного подхода к лечению пациентов с протяженной ларинготрахеальной рубцовой деформацией просвета с использованием аллоимплантационных материалов, а также коррекции респираторных нарушений и постгипоксических изменений тканей при помощи ингаляций подогретой гелий-кислородной смесью в периоперационном периоде. В исследование включено 20 пациентов с возрастным интервалом 20–65 лет и длительностью заболевания 1–12 лет. На амбулаторном этапе было проведено необходимое клиничко-лучевое, эндоскопическое и функциональное обследование. Для выявления хронической дыхательной недостаточности исследовали газовый и кислотно-щелочной состав крови. В стационаре всем пациентам выполнена реконструктивно-пластическая операция с использованием аллоимплантационных материалов. Все пациенты на до- и послеоперационном этапе получали ингаляции подогретой гелий-кислородной смесью по разработанному алгоритму. Исследование показало, что комплексный подход к лечению пациентов с протяженным ларинготрахеальным рубцовым стенозом является эффективным методом, приводящим к хорошим функциональным результатам оперативного лечения, сокращению сроков регенерации послеоперационной раны и улучшению качества жизни пациентов.

Ключевые слова: реконструктивно-пластическая хирургия, гелий-кислородная смесь, ларинготрахеопластика, хроническая дыхательная недостаточность, аллоимплантационные материалы, Гелиокс.

Для цитирования: Кирасирова Е. А., Фролкина Е. А., Тютин С. И., Мамедов Р. Ф., Резаков Р. А., Лафуткина Н. В., Миронов А. С., Рыбальченко И. Е. Комплексное лечение пациентов с протяженным рубцовым стенозом гортани и шейного отдела трахеи. *Российская оториноларингология*. 2022;21(3):53–59. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-3-53-59>

Comprehensive treatment of patients with extended cicatricial stenosis of larynx and cervical trachea

E. A. Kirasirova¹, E. A. Frolkina¹, S. I. Tyutina¹, R. F. Mamedov¹, R. A. Rezakov¹, N. V. Lafutkina¹, A. S. Mironov², I. E. Rybal'chenko³

¹ Sverzhhevsky Research Institute of Clinical Otorhinology, Moscow, 117152, Russia

² Sklifosovsky Scientific Research Institute of Emergency Medicine of the Moscow Health Department, Moscow, 129090, Russia

³ Gormedtechnika of the Department of Health of the city of Moscow, Moscow, 115093, Russia

Improving the methods of reconstructive plastic surgery, the emergence of new algorithms for managing patients, the development of pharmacology have significantly improved the results of treatment of patients with cicatricial stenosis of the larynx and cervical trachea; however, the problem continues to be relevant since the outcome of treatment is not always satisfactory. The presence of chronic respiratory failure (which often accompanies cicatricial stenosis of the respiratory tract) as well as the lack of supporting viable cartilaginous structures of the larynx and trachea aggravates the course of the disease and requires a differentiated approach to the treatment of extended cicatricial laryngotracheal stenosis. The article analyzes the effectiveness of an integrated approach to the treatment of patients with extended laryngotracheal cicatricial deformity of the lumen using allogeneic graft as well as the correction of respiratory disorders and post-hypoxic tissue changes using inhalations of a heated helium-oxygen mixture in the perioperative period. The study included 20 patients with an age interval of 20–65 years and a disease duration of 1–12 years. At the outpatient stage, the necessary clinical and radiological, endoscopic, and functional examination was carried out. To detect chronic respiratory failure, the gas and acid-base composition of the blood was studied. In the hospital, all patients underwent reconstructive plastic surgery using allogeneic graft. All patients at the pre- and postoperative stage received inhalations with a heated helium-oxygen mixture according to the developed algorithm. The study showed that an integrated approach to the treatment of patients with extended laryngotracheal cicatricial stenoses is an effective method leading to good functional results of surgical treatment, reducing the time of postoperative wound regeneration and improving the quality of life of patients.

Keywords: reconstructive plastic surgery, helium-oxygen mixture, laryngotracheoplasty, chronic respiratory failure, allogeneic graft, Heliox.

For citation: Kirasirova E. A., Frolkina E. A., Tyutina S. I., Mamedov R. F., Rezakov R. A., Lafutkina N. V., Mironov A. S., Rybal'chenko I. E. Comprehensive treatment of patients with extended cicatricial stenosis of larynx and cervical trachea. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2022;21(3):53-59. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2022-3-53-59>

Введение

Хронический рубцовый стеноз гортани и шейного отдела трахеи – патологический процесс, для которого характерно замещение грубоволокнистой соединительной тканью нормальных компонентов стенок дыхательных путей с частичной либо полной деструкцией хрящевых опорных структур гортанно-трахеального комплекса и сужением просвета вплоть до его полной облитерации с развитием дыхательной недостаточности различной степени выраженности [1].

По данным официальной статистики, в настоящее время отмечается увеличение числа пациентов с хроническим рубцовым стенозом гортани и трахеи различной этиологии с ежегодным приростом до 5%. Патология гортани и шейного отдела трахеи остается актуальной проблемой, требующей индивидуального подхода к лечению, так как заболевание приводит к нарушению жиз-

ненно важных функций и до 25% пациентов остаются ограниченно трудоспособными [2, 3].

Сужение ларинготрахеального сегмента дыхательных путей неизбежно приводит к развитию хронической дыхательной недостаточности, что проявляется не только выраженными респираторными нарушениями, но и гипоксическими изменениям во всем организме [4]. Усиление работы респираторных мышц в целях притока кислорода к органам и тканям приводит к увеличению потребления кислорода и, как следствие, прогрессированию гипоксических нарушений организма, в том числе образованию недоокисленных продуктов обмена. Со стороны гемодинамики и микроциркуляции включаются компенсаторно-приспособительные реакции, направленные на увеличение кислородной емкости крови за счет выхода эритроцитов из депо и усиления эритропоэза, что приводит к повышению вязкости крови и

тромбированию мелких сосудов [5]. Описанные механизмы без соответствующей коррекции могут приводить к нарушению процесса репарации тканей в послеоперационном периоде и неудовлетворительным результатам хирургического лечения рубцового стеноза гортани и трахеи [6, 7].

Таким образом, проблема повреждения верхних дыхательных путей с нарушением основных жизненно важных функций гортани и трахеи, в том числе с нарушением адекватной оксигенации организма, требует комплексного подхода к лечению, включающему оптимальную хирургическую тактику совместно с устранением дыхательных нарушений для коррекции постгипоксических изменений органов и тканей.

Цель исследования

Разработать алгоритм эффективного метода лечения рубцового стеноза гортани и трахеи при протяженной ларинготрахеальной облитерации просвета с деструкцией хрящевых элементов в зоне поражения.

Пациенты и методы исследования

Под наблюдением отдела реконструктивной хирургии полых органов шеи НИКИО им. Л. И. Свержевского за период 2020–2021 гг. находилось 20 пациентов с рубцовым стенозом гортани и шейного отдела трахеи различной этиологии. Возраст пациентов составлял 20–65 лет, длительность заболевания – от 1 года до 12 лет. Всем пациентам на амбулаторном этапе проведено видеоэндоскопическое исследование гортани и шейного отдела трахеи, компьютерная томография гортани и трахеи с последующей трехмерной реконструкцией воздушного столба для оценки протяженности ларинготрахеального стеноза, состояния опорных хрящевых структур в зоне поражения, определения тактики лечения пациента. Всем пациентам выполнено микробиологическое исследование отделяемого на флору и чувствительности к антибактериальной терапии из области ларинготрахеостомического дефекта, цитологическое исследование мазков-отпечатков для оценки воспалительного процесса и возможного персистирования хронической инфекции в области трахеостомы.

Дополнительно для оценки степени дыхательной недостаточности всем пациентам на дооперационном этапе осуществляли забор крови из лучевой артерии в целях анализа газового и кислотно-щелочного состава крови. Исследование проводилось на автоматическом газовом анализаторе ABL80 FLEX CO-OX (RadiometerMedicalApS, Дания). Результаты интерпретировались согласно общепринятой классификации в зависимости от показателей оксигемоглобина, напряжения кислорода и углекислой кислоты крови, кислот-

ности, буферных бикарбонатных оснований. Согласно полученным результатам газового и кислотно-щелочного состава крови дыхательную недостаточность разделяли на норму, компенсированную, субкомпенсированную и декомпенсированную дыхательную недостаточность.

Всем пациентам была проведена реконструктивно-пластическая операция с использованием аллохрящевых имплантов в области дефекта переднебоковых стенок гортани и трахеи. При обширных дефектах боковых стенок ларинготрахеального комплекса у 7 пациентов использовался реберный аллохрящевой имплант. При дефектах в области передней стенки трахеи 9 пациентам имплантировался трахеальный аллохрящ. У 4 пациентов из 20 при реконструкции верхних дыхательных путей использовалась комбинация реберного и трахеального аллохрящей для укрепления переднебоковых отделов гортани и трахеи и надежного выполнения опорной функции имплантом. Аллохрящевой имплантационный материал обладает низкими антигенными свойствами, предотвращает процессы рубцевания в зоне имплантации, потенцирует адекватное выполнение опорной функции переднебоковых стенок гортани и трахеи [8, 9]. Основным условием для успешного приживления импланта являются наличие сохранного питающего мышечного ложа и надежная фиксация трансплантата к окружающим тканям [10–12].

Для коррекции респираторного статуса в до- и послеоперационном периоде все пациенты получали ингаляции подогретой гелий-кислородной смесью. Преимущество использования смеси с гелием полностью обусловлено его физическими свойствами и объясняется законами биофизики дыхания [13]. При сужении просвета дыхательных путей происходит резкое усиление работы дыхательных мышц за счет замены ламинарного потока молекул газовой смеси турбулентным [14, 15]. Гелий – инертный газ, обладающий небольшой атомной массой. В случае замены азота гелием в газовой смеси ее плотность уменьшается почти в 3 раза, что ведет к снижению сопротивляемости и облегчению работы дыхательной системы, а также к улучшению вентиляции легких и оксигенации крови [16, 17].

В ГБУЗ НИКИО им. Л. И. Свержевского разработана методика использования Гелиокса при комплексном лечении рубцового стеноза гортани и трахеи. Подогретая до 80 °C гелий-кислородная смесь подавалась с помощью аппарата «Ингалит-В2-01», в пропорциональном отношении 70% гелий, 30% кислород. Дыхание Гелиоксом проводилось в следующем режиме: ингаляция смесью в течение 10 минут, затем спокойное дыхание атмосферным воздухом в течение 15 минут. Данный цикл повторялся 2 раза.

Сеанс проводился 5 раз на дооперационном этапе (дважды в сутки за 2 дня до операции и один раз в день операции). В послеоперационном периоде ингаляции Гелиоксом возобновлялись на следующие сутки после выполненного хирургического вмешательства. Терапия подогретой гелий-кислородной смесью продолжалась в том же режиме, что и на дооперационном этапе. Пациенты получали ингаляции ежедневно до выписки из стационара. Разработанная методика ингаляционной терапии гелий-кислородной смесью направлена на предоперационную коррекцию дыхательных нарушений и постгипоксических изменений организма, а также на улучшение работы тканей в послеоперационном периоде.

Контроль показателей газового состава артериальной крови для оценки респираторного статуса и эффективности ингаляций Гелиоксом проводился на этапе до ингаляции, затем сразу после и далее через 1 час и через 3 часа после сеанса ингаляции.

Для оценки процесса репарации в послеоперационном периоде проводили визуальную оценку послеоперационной раны, определяли наличие и характер отделяемого, рост грануляционной ткани в области ларинготрахеостомического дефекта [18]. Произведено цитологическое исследование клеточного состава слизистой оболочки гортани и трахеи в послеоперационном периоде, гистологическое исследование фрагмента имплантированного аллохряща с окружающими тканями на втором этапе оперативного лечения. По результатам гистологического исследования выявлены фрагменты зрелой и созревающей грануляционной ткани с пролиферацией фибробластов и коллагеновых волокон.

Выписка пациентов из стационара производилась на 6–8-й день с момента операции. Все пациенты находились на амбулаторном наблюдении в течение 6 месяцев.

Результаты исследования

На дооперационном этапе у пациентов с протяженным ларинготрахеальным рубцовым стенозом при исследовании газового и кислотно-щелочного состава артериальной крови были выявлены признаки хронической дыхательной недостаточности. У 11 пациентов (55%) признаков дыхательной недостаточности не выявлено, у 4 пациентов (20%) выявлена компенсированная форма, при этом у 3 пациентов (15%) была диагностирована субкомпенсированная форма дыхательной недостаточности, а у 2 пациентов (10%) дыхательная недостаточность имела декомпенсированный характер. Следует отметить, что субкомпенсированная и декомпенсированная формы дыхательной недостаточности были зарегистрированы у пациентов, которые не имели трахеостомы на догоспитальном этапе.

Ингаляции проводились всем пациентам в до- и послеоперационном периоде. Контроль показателей респираторного статуса проводился многократно для определения эффективности дыхательной терапии у пациентов с рубцовым ларинготрахеальным стенозом. Для оценки дыхательного статуса был выбран показатель напряжения кислорода крови (pO_2). В результате проведенного исследования было выявлено, что до ингаляции средний показатель pO_2 пациентов с протяженным гортанно-трахеальным рубцовым стенозом составлял 78 мм рт. ст. (при норме pO_2 – 80–100 мм рт. ст.). Сразу после проведенной ингаляции подогретой гелий-кислородной смесью напряжение кислорода артериальной крови у всех пациентов составило 100 мм рт. ст. и более. Респираторный статус пациентов через 1 час был в пределах нормы, и средний показатель напряжения кислорода был 92 мм рт. ст. При измерении оксигенации артериальной крови через 3 часа после сеанса дыхания гелий-кислородной смесью были выявлены нормальные показатели pO_2 – 85 мм рт. ст.



Рис. Эндоскопическая картина при ретроградном осмотре через трахеостомическое отверстие. Внешний вид раны после реконструктивной операции на гортани на 1, 6, 12-е сутки

Fig. Endoscopic picture during retrograde examination through the tracheostomy opening. Appearance of the wound after reconstructive surgery on the larynx on the 1st, 6th, 12th days

Помимо улучшения показателей газового состава крови все пациенты отмечали улучшение общего состояния и уменьшение одышки в дооперационном периоде, уменьшение болевого синдрома в послеоперационном периоде.

Регенерация тканей в послеоперационной области оценивалась при помощи цитологического исследования отделяемого из ларинготрахеостомического дефекта. У всех пациентов в течение первых 3 суток отмечалась воспалительная цитологическая картина мазков-отпечатков. К 5-м суткам у пациентов зарегистрирован воспалительно-регенераторный тип цитограмм, для которого было характерно повышение количества мононуклеарных клеток. Смена цитограмм на регенераторный тип происходила в среднем на 8-е сутки. Ни в одном случае патологический тип репарации тканей (дегенеративный, дегенеративно-воспалительный) отмечен не был.

Дополнительно в послеоперационном периоде визуально оценивали динамику репаративных процессов в ране. Определялись сроки формирования визуальных локальных признаков деструктивной и репаративной фаз регенерации тканей. Появление эритемы и формирование фибринового налета отмечалось на $1,4 \pm 1$ сут, период экссудации составлял $4,2 \pm 2$ суток, полная реорганизация фибринового налета и заживление слизистой приходилось на 11 ± 4 сутки. В результате сокращения сроков регенерации операционной раны после реконструктивно-пластической операции на гортани и шейном отделе трахеи на 2 суток было зарегистрировано у 12 пациентов (60%), на 3 суток у 4 пациентов (20%), ускорения регенерации тканей не было выявлено у 2 пациентов (10%) (рис.).

Выводы

У пациентов с протяженным гортанно-трахеальным рубцовым стенозом помимо дефицита опорных жизнеспособных хрящевых структур выявлена хроническая дыхательная недостаточность различной степени выраженности. У паци-

ентов без трахеостомы дыхательные нарушения носили более выраженный характер, вплоть до развития декомпенсированной формы дыхательной недостаточности. Наличие трахеостомы способствует коррекции респираторного статуса, однако полностью не компенсирует состояние длительной гипоксии организма.

Использование подогретой гелий-кислородной смеси способствует быстрой коррекции респираторных нарушений и поддерживает газовый состав крови в пределах нормальных значений в течение длительного периода, что обеспечивает не только коррекцию респираторных нарушений, но и устраняет явления гипоксии, способствует адекватной предоперационной подготовке организма и улучшает регенерацию тканей в послеоперационном периоде.

При протяженной ларинготрахеальной облитерации просвета с обширным дефектом переднебоковых стенок гортани и трахеи использование аллохрящевых имплантационных материалов в реконструктивно-пластической хирургии гортани и трахеи имеет существенные преимущества в виде адекватного выполнения опорной функции имплантом и, как следствие, поддержания стойкого просвета дыхательных путей. Трансплантат не вызывает реакции отторжения, в послеоперационном периоде спустя 3–12 месяцев признаков воспалительной реакции, миграции, отторжения и несостоятельности импланта не наблюдалось.

Разработанный комплексный подход к лечению протяженного гортанно-трахеального рубцового стеноза в виде ларинготрахеопластики с имплантацией аллохрящевых имплантов совместно с коррекцией дыхательных нарушений при помощи ингаляций подогретой гелий-кислородной смесью является эффективным методом, позволившим полноценно восстановить анатомию и функцию гортани и трахеи у 20 пациентов, а также сократить сроки лечения, ускорить социальную и трудовую реабилитацию пациентов.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. David E Rosow, Eric Barbarite Review of adult laryngotracheal stenosis: pathogenesis, management, and outcomes. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2016 December;24(6):489-493. <https://doi.org/10.1097/MO0.0000000000000305>
2. Трубушкина Е. М., Гюсан С. А. Диагностика и лечение больных с постреанимационными стенозами гортани и трахеи. Материалы XVIII съезда оториноларингологов России. СПб., 2011. С. 400–403. Trubushkina E. M., Gyusan S. A. *Diagnostika i lechenie bol'nykh s postreanimatsionnymi stenozami gortani i trakhei*. Materialy XVIII s'ezda otorinolaringologov Rossii. Saint Petersburg, 2011, pp. 400-403. (In Russ.)
3. Toyota K., Uchida H., Ozasa H., Motooka A., Sakura S., Saito Y. Preoperative airway evaluation using multi-slice three-dimensional computer tomography for a patient with severe tracheal stenosis. *Br J Anaesth*. 2004 Dec;93(6):865-867. <https://doi.org/10.1093/bja/ae283>
4. Lukyanova L. D., Germanova E. L., Kopaladze R. A. Development of resistance of an organism under various conditions of hypoxic preconditioning: role of the hypoxic period and reoxygenation. *Bull Exp Biol Med*, 2009, April;147(4):400-404. <https://doi.org/10.1007/s10517-009-0529-8>

5. Zerina Lokmic, Ian A. Darby, Erik W. Thompson, Geraldine M. Mitchell, Time course analysis of hypoxia, granulation tissue and blood vessel growth, and remodeling in healing rat cutaneous incisional primary intention wounds. *Wound Repair Regen*, May-Jun 2006;14(3):277-88. <https://doi.org/10.1111/j.1743-6109.2006.00122.x>
6. Вавин В. В., Кузнецова Д. А., Нажмудинов И. И., Давудов Х. Ш. Этиопатогенетические факторы заживления раны при хронических постинтубационных рубцовых стенозах гортани и трахеи. *Вестник оториноларингологии*. 2020;85(2):78–83. <https://doi.org/10.17116/otorino20208502178>
Vavin V. V., Kuznetsova D. A., Nazhmudinov I. I., Davudov Kh. Sh. Etiopathogenetic factors of wound healing in chronic post-intubation cicatricial stenosis of the larynx and trachea. *Vestnik otorinolaringologii*. 2020;85(2):78-83. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/otorino20208502178>
7. Ewan C. Goligher, Arthur S. Slutsky, Not Just Oxygen? Mechanisms of Benefit from High-Flow Nasal Cannula in Hypoxemic Respiratory Failure. *Am J Respir Crit Care Med*, 2017 May 1;195(9):1128-1131 <https://doi.org/10.1164/rccm.201701-0006ED>
8. Селезнева Л. В. Современный взгляд на проблему пластики ларинготрахеального дефекта у больных с сочетанными стенозами гортани. *Вестник оториноларингологии*. 2017; 82(1):73–77. <https://doi.org/10.17116/otorino201782173-77>
Selezneva L. V. The current views of the problem of the plastic correction of the laryngo-tracheal defects in the patients presenting with combined laryngeal stenoses. *Vestnik Oto-Rino-Laringologii*. 2017;82(1):73-77. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/otorino201782173-77>
9. Кирасирова Е. А., Лафуткина Н. В., Мамедов Р. Ф., Резаков Р. А., Усова М. И., Тютютина С. И., Егорова Е. А., Кулабухов Е. В. Использование аллогенного хряща в реконструктивной хирургии стеноза гортани и трахеи. *Российская оториноларингология*. 2021;20(3):33–38. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2021-3-33-38>
Kirasirova E. A., Lafutkina N. V., Mamedov R. F., Rezakov R. A., Usova M. I., Tyutina S. I., Egorova E. A., Kulabukhov E. V. Use of allogeneic cartilage in reconstruction surgery of laryngeal and tracheal stenosis. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2021;20(3):33-38. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2021-3-33-38>
10. Курганский И. С., Махутов В. Н., Лепех С. А. Способы лечения и профилактики рубцовых стенозов трахеи. *Вестник оториноларингологии*. 2016;81(1):66–71. <https://doi.org/10.17116/otorino201681166-71>
Kurgansky I. S., Makhutov V. N., Lepekhova S. A. The methods for the treatment and prevention of cicatricial stenoses of tracheal. *Vestnik OtoRinoLaringologii*. 2016;81(1):66-71. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/otorino201681166-71>
11. 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 РГМУ*. 2015;(1):57–59.
Daykhes N. A., Reshul'skiy S. S., Vinogradov V. V., Akopyan K. V., Karneeva O. V. New Possibilities of Surgical Treatment of Chronic Stenosis of the Larynx and Cervical Trachea. *Bulletin of RSMU*. 2015; (1): 57–9. (In Russ.)
12. Кирасирова Е. А., Лафуткина Н. В., Мамедов Р. Ф., Резаков Р. А., Усова М. И. Оптимизация ведения больных после трахеостомии и реконструктивных операций на гортани и трахее. *Вестник оториноларингологии*. 2021;86(4):36–40. <https://doi.org/10.17116/otorino20218604136>
Kirasirova E. A., Lafutkina N. V., Mamedov R. F., Rezakov R. A., Usova M. I. To optimize the management of patients after tracheostomy and reconstructive operations on larynx and trachea. *Vestnik Oto-Rino-Laringologii*. 2021;86(4):36-40. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/otorino20218604136>
13. Duncan P. G. The use of heliox in critical care. *International Journal of Critical Illness and Injury Science*. 4(2):138-42, <https://doi.org/10.4103/2229-5151.134153>
14. Smith S. W., Reuben A., Harris A. Heliox for asthma in the emergency department: a review of the literature. *Emerg Med J*. 2004 March; 21(2):131-135 <https://doi.org/10.1136/emj.2002.003483>
15. Khanlou H., Eiger G. Safety and efficacy of heliox as a treatment for upper airway obstruction due to radiation-induced laryngeal dysfunction. *Heart Lung*, Mar-Apr 2001;30(2):146-147 <https://doi.org/10.1067/mhl.2001.112026>
16. Шогенова Л. В., Петриков С. С., Журавель С. В., Гаврилов П. В., Уткина И. И., Варфоломеев С. Д., Рябоконе А. М., Панин А. А., Чучалин А. Г. Термическая гелий-кислородная смесь в лечебном алгоритме больных с COVID-19. *Вестник Российской академии медицинских наук*. 2020;75(5):353–362. <https://doi.org/10.15690/vramn1412>
Shogenova L. V., Petrikov S. S., Zhuravel' S. V., Gavrillov P. V., Utkina I. I., Varfolomeev S. D., Ryabokon' A. M., Panin A. A., Chuchalin A. G. Thermal helium-oxygen mixture as part of a treatment protocol for patients with COVID-19. *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences*. 2020;75(5S):353-362. (In Russ.) <https://doi.org/10.15690/vramn1412>
17. Claire Slinger, Richard Slinger, Aashish Vyas, Jemma Haines, Stephen J Fowler. Heliox for inducible laryngeal obstruction (vocal cord dysfunction): A systematic literature review. *Laryngoscope Invest Otolaryngol*. 2019;Feb 8;4(2):255-258. <https://doi.org/10.1002/lio2.229>
18. Charlotte J. P. Beurskens, Roelie M Wösten-van Asperen, Benedikt Preckel, Nicole P. Juffermans. The potential of heliox as a therapy for acute respiratory distress syndrome in adults and children: a descriptive review. *Respiration*. 2015;89(2):166-174. <https://doi.org/10.1159/000369472>

Информация об авторах

✉ Кирасирова Елена Анатольевна – доктор медицинских наук, врач высшей квалификационной категории, заведующая научно-исследовательским отделом реконструктивной хирургии полых органов шеи, Научно-исследовательский клинический институт оториноларингологии им. Л. И. Свержевского Департамента здравоохранения г. Москвы (117152, Россия, Москва, Загородное шоссе, д. 18А, стр. 2); e-mail: 43lor@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4795-4445>

Фролкина Екатерина Алексеевна – аспирант научно-исследовательского отдела реконструктивной хирургии полых органов шеи, Научно-исследовательский клинический институт оториноларингологии им. Л. И. Свержевского Департамента здравоохранения г. Москвы (117152, Россия, Москва, Загородное шоссе, д. 18А, стр. 2); e-mail: froalkina_ea@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9043-4205>

Тютина Светлана Игоревна – аспирант научно-исследовательского отдела реконструктивной хирургии полых органов шеи, Научно-исследовательский клинический институт оториноларингологии им. Л. И. Свержевского Департамента здравоохранения г. Москвы (117152, Россия, Москва, Загородное шоссе, д. 18А, стр. 2); e-mail: lana.tyutina@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2270-7483>

Мамедов Рамис Фирудунович – кандидат медицинских наук, врач высшей квалификационной категории, старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела реконструктивной хирургии полых органов шеи, Научно-исследовательский клинический институт оториноларингологии им. Л. И. Свержевского Департамента здравоохранения г. Москвы (117152, Россия, Москва, Загородное шоссе, д. 18А, стр. 2); e-mail: 43lor@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4309-7482>

Резаков Руслан Анатольевич – кандидат медицинских наук, врач высшей квалификационной категории, научный сотрудник научно-исследовательского отдела реконструктивной хирургии полых органов шеи, Научно-исследовательский клинический институт оториноларингологии им. Л. И. Свержевского Департамента здравоохранения г. Москвы (117152, Россия, Москва, Загородное шоссе, д. 18А, стр. 2); e-mail: 43lor@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2161-9534>

Лафуткина Надежда Васильевна – кандидат медицинских наук, врач высшей квалификационной категории, старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела реконструктивной хирургии полых органов шеи, Научно-исследовательский клинический институт оториноларингологии им. Л. И. Свержевского Департамента здравоохранения г. Москвы (117152, Россия, Москва, Загородное шоссе, д. 18А, стр. 2); e-mail: 43lor@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2919-2304>

Миронов Александр Сергеевич – кандидат медицинских наук, заведующий отделением консервирования тканей и производства трансплантатов с операционным блоком, Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н. В. Склифосовского Департамента здравоохранения Москвы (129090, Россия, Москва, Большая Сухаревская площадь, д. 3); e-mail: MironovAs@sklif.mos.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9592-7682>

Рыбальченко Ирина Ефимовна – доктор экономических наук, профессор кафедры государственного и муниципального управления, учета и аудита, Астраханский государственный университет; генеральный директор, Гормедтехника Департамента здравоохранения города Москвы (115054, Россия, Москва, Дубининская ул., д. 98); e-mail: gmt@gmtmsk.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5768-3063>

Information about authors

✉ **Elena A. Kirasirova** – MD, Doctor of the Highest Qualification Category, Head of the Research Department of Reconstructive Surgery of the Hollow Organs of the Neck, Sverzhevsky Research Institute of Clinical Otorhinology (building 2, 18A, Zagorodnoe highway, Moscow, Russia, 117152); e-mail: 43lor@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4795-4445>

Ekaterina A. Frolkina – Post-graduate student of the Research Department of Reconstructive Surgery of the Hollow Organs of the Neck, Sverzhevsky Research Institute of Clinical Otorhinology (building 2, 18A, Zagorodnoe highway, Moscow, Russia, 117152); e-mail: froalkina_ea@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9043-4205>

Svetlana I. Tyutina – Post-graduate student of the Research Department of Reconstructive Surgery of the Hollow Organs of the Neck, Sverzhevsky Research Institute of Clinical Otorhinology (building 2, 18A, Zagorodnoe highway, Moscow, Russia, 117152); e-mail: lana.tyutina@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2270-7483>

Ramis F. Mamedov – MD Candidate, Doctor of the Highest Qualification Category, Senior Researcher of the Research Department of Reconstructive Surgery of Hollow Organs of the Neck, Sverzhevsky Research Institute of Clinical Otorhinology (building 2, 18A, Zagorodnoe highway, Moscow, Russia, 117152); e-mail: 43lor@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4309-7482>

Ruslan A. Rezakov – MD Candidate, Doctor of the Highest Qualification Category, Researcher of the Research Department of Reconstructive Surgery of the Hollow Organs of the Neck, Sverzhevsky Research Institute of Clinical Otorhinology (building 2, 18A, Zagorodnoe highway, Moscow, Russia, 117152); e-mail: 43lor@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2161-9534>

Nadezhda V. Lafutkina – MD Candidate, Doctor of the Highest Qualification Category, Senior Researcher of the Research Department of Reconstructive Surgery of the Hollow Organs of the Neck, Sverzhevsky Research Institute of Clinical Otorhinology (building 2, 18A, Zagorodnoe highway, Moscow, Russia, 117152); e-mail: 43lor@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2919-2304>

Mironov Aleksandr S. – MD Candidate, Head of the Department of Tissue Preservation and Transplant Production with an Operations Unit, Sklifosovsky Scientific Research Institute of Emergency Medicine of the Moscow Health Department (3, Bolshaya Sukharevskaya Square, Moscow, Russia, 129090); e-mail: MironovAs@sklif.mos.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9592-7682>

Irina E. Rybalchenko – Doctor of Economics, Professor of the Department of State and Municipal Management, Accounting and Audit, Astrakhan State University; General Director, Gormedtehnika of the Department of Health of the City of Moscow (98, Dubininskaya str., Moscow, Russia, 115054); e-mail: gmt@gmtmsk.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5768-3063>

Статья поступила 06.02.2022

Принята в печать 15.04.2022