

DOI: <https://doi.org/10.17650/2222-1468-2025-15-4-101-107>

Особенности анестезии при операциях на гортани с использованием лазера

Е.Н. Новожилова^{1,2}, В.И. Попадюк¹, А.Ж. Хотеев², Е.Г. Ахтырская², К.И. Чудаков², И.Ф. Чумаков², А.И. Чернолев¹, А.В. Бицаева¹, А.Н. Мелишева¹

¹ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы»; Россия, 117198 Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6;

²ГБУЗ г. Москвы «Московская городская онкологическая больница № 62 Департамента здравоохранения г. Москвы»; Россия, 143515 Московская область, п. Истра, 27

Контакты: Антонина Валерьевна Бицаева bitsaeva_av@pfur.ru

Рак гортани многие годы занимает одну из лидирующих позиций в структуре злокачественных новообразований головы и шеи. В лечении локализованных процессов (T1–2) предпочтение отдается эндоларингеальным лазерным резекциям.

В статье представлен обзор литературы, освещающей особенности и проблемы проведения анестезии при эндоларингеальных операциях с использованием лазера. Приведены сравнение различных методов респираторной поддержки при хирургических вмешательствах на гортани, их достоинства и недостатки. Рассмотрены способы предупреждения развития осложнений и схемы оказания экстренной помощи.

Ключевые слова: рак гортани, эндоларингеальная лазерная резекция, CO₂-лазер, высокочастотная искусственная вентиляция легких

Для цитирования: Новожилова Е.Н., Попадюк В.И., Хотеев А.Ж. и др. Особенности анестезии при операциях на гортани с использованием лазера. Опухоли головы и шеи 2025;15(4):101–7.
DOI: <https://doi.org/10.17650/2222-1468-2025-15-4-101-107>

Features of anaesthesia during laryngeal surgery using a laser

E.N. Novozhilova^{1,2}, V.I. Popadyuk¹, A.Zh. Hoteev², E.G. Akhtyrskaya², K.I. Chudakov², I.F. Chumakov², A.I. Chernolev¹, A.V. Bitsaeva¹, A.N. Melisheva¹

¹RUDN University; 6 Miklukho-Maklaya St., Moscow 117198, Russia;

²Moscow City Oncological Hospital No. 62, Moscow Healthcare Department; 27 Istra, Moscow Region 143515, Russia

Contacts: Antonina Valeryevna Bitsaeva bitsaeva_av@pfur.ru

Laryngeal cancer has been occupying one of the leading positions in the structure of malignant neoplasms of the head and neck for many years. In the treatment of localized processes (T1–2), preference is given to endolaryngeal laser resections of the larynx.

This article presents an overview of the literature covering the features and challenges of anesthesia administration during endolaryngeal operations using a laser. Various methods of respiratory support are used during laryngeal surgery, their advantages and disadvantages are described and compared. Methods for preventing the development of complications and schemes for providing emergency care are also considered.

Keywords: larynx cancer, endolaryngeal laser resection, CO₂-laser, high-frequency artificial lung ventilation

For citation: Novozhilova E.N., Popadyuk V.I., Hoteev A.Zh. et al. Features of anaesthesia during laryngeal surgery using a laser. Opuholi golovy i shei = Head and Neck Tumors 2025;15(4):101–7. (In Russ.).
DOI: <https://doi.org/10.17650/2222-1468-2025-15-4-101-107>

Введение

Согласно статистическим данным в Российской Федерации ежегодно более чем у 6000 больных устанавливается первичный диагноз «рак гортани» [1]. В связи с этим в последние годы в нашей стране активно внедряются скрининговые программы, цель которых – выявление рака гортани ранних стадий и предраковых заболеваний гортани [2, 3].

Сохранение качества жизни пациентов – одна из ключевых задач современной онкологии. Приоритетным направлением в лечении больных с предраковыми формами опухолей гортани, а также при начальных стадиях рака гортани (T1–2) являются органосохраняющие стратегии лечения. Лечение опухоли на ранней стадии позволяет не только сохранить орган, но и дает возможность вернуть пациента к активной социальной жизни [3, 4].

Эндоларингеальная хирургия рака гортани

За последние 2 десятилетия произошел значительный прогресс в развитии и практическом применении эндоларингеальных методов лечения пациентов как с доброкачественными, так и со злокачественными новообразованиями с применением CO₂-лазера. Такой подход позволяет проводить органосохраняющие малоинвазивные вмешательства без ущерба для радикальности лечения [4–6].

Хирургический лазер представляет собой высокотехнологичное устройство, генерирующее интенсивные когерентные световые пучки с высокой степенью монохроматичности и узконаправленности. Лазерное излучение характеризуется высокой плотностью потока энергии. Это позволяет осуществлять хирургические вмешательства с беспрецедентной точностью, обеспечивая минимальное повреждение окружающих тканей. В результате значительно снижаются отек и болевые ощущения в послеоперационном периоде, что делает применение лазерных технологий неотъемлемой частью современной медицины. Поэтому разработка и внедрение методов эндоларингеальной лазерной резекции (transoral laser microsurgery, TLM) являются актуальным и перспективным направлением исследований и клинической практики [7].

Операционное поле и зона работы анестезиолога совпадают. При выполнении TLM хирургическое вмешательство проводится в области перекреста дыхательных и пищеварительных путей. Поэтому требуются детальное планирование операции, особая согласованность в работе хирурга и анестезиолога, высокая квалификация анестезиологической бригады. Для прогнозирования сложности при проведении анестезии мы используем шкалу Кормака–Лехана (рис. 1). Она позволяет классифицировать структуры гортани, визуализируемые при прямой ларингоскопии, предугадать возможные проблемы при анестезии у конкретного пациента [8].

Сложности при проведении анестезии зачастую связаны с:

- нарушением подвижности надгортанника (близость опухоли, отсутствие анатомических ориентиров);
- обструкцией дыхательных путей опухолью;
- обструкцией интубационной трубки сгустками крови, фрагментами опухоли;
- отеком и фиброзными изменениями тканей после проведения лучевой терапии;
- снижением тонуса мышц глотки и корня языка после введения миорелаксантов, что препятствует адекватной вентиляции.

Ситуация для анестезиолога и хирурга осложняется, когда одновременно существуют 2 проблемы: интубации и вентиляции. В этом случае есть вероятность быстрого нарастания гипоксии, что может привести к смерти пациента. Поэтому для проведения TLM требуются хорошая подготовка анестезиолога и постоянное нахождение операционной бригады в состоянии полной боевой готовности [8, 9].

Особенности методов респираторной поддержки в эндоларингеальной хирургии

В эндоларингеальной хирургии используют несколько методов респираторной поддержки:

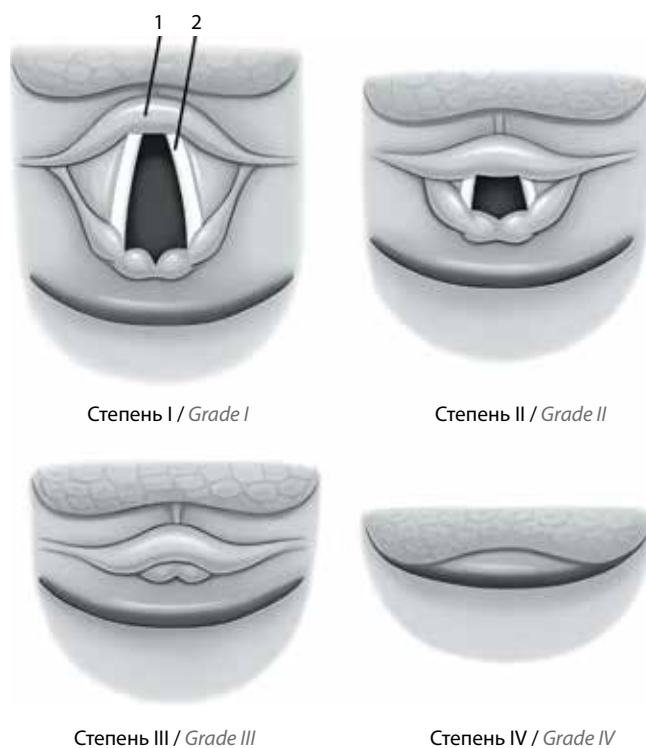


Рис. 1. Степени визуализации голосовой щели при прямой ларингоскопии по шкале Кормака–Лехана. 1 – надгортанник; 2 – голосовые складки
Fig. 1. The grade of visualization of the glottis during direct laryngoscopy according to the Cormack–Lehane scale. 1 – epiglottis; 2 – vocal folds

- интубацию трахеи с использованием обычных интубационных трубок небольшого диаметра и объемной искусственной вентиляции легких (ИВЛ);
- интубацию через трахеостому с объемной ИВЛ;
- струйную высокочастотную ИВЛ в 2 вариантах: инъекционную и чрескатетерную [10–12].

Первый метод традиционно применяется в медицинской практике, однако имеет ряд недостатков. К ним относятся ограничение обзора операционного поля, риск повышения внутригрудного давления и нарушение выведения углекислого газа. При опасности возгорания интубационной трубки прибегают к использованию трубок, изготовленных из специальных огнеупорных материалов. В случаях, когда опухоль obtурирует просвет гортани, необходимо рассмотреть альтернативные методы обеспечения вентиляции. Поскольку существует риск повреждения опухоли интубационной трубкой, даже использование специальных тонких интубационных трубок для эндотрахеальных вмешательств (например, Rush, Portex) может оказаться опасным и малоэффективным [13, 14].

Виды интубационных трубок при операциях на гортани:

- цельнометаллическая трубка с двойной манжеткой из поливинилхлорида (например, LASER-FLEX R фирмы Mallinckrodt);
- композитная трубка из металла и силикона;
- силиконовые трубки с алюминиевым тефлоновым покрытием (например, Laser-Shield фирмы Medtronic Xomed);
- силиконовые трубки или трубки из поливинилхлорида с металлическим покрытием (алюминиевым или медным);
- резиновые трубки с защитным покрытием из алюминия со специальным полимером (например, лазерная трубка фирмы Rusch) [14, 15].

Воспламенение интубационной трубки является наиболее грозным осложнением при эндоскопических операциях с использованием лазера. Большинство применяемых для трубок материалов (латекс, резина, силикон, полимеры) легко возгораются при воздействии лазера. Углекислотный лазер может вызвать возгорание всех типов трубок из поливинилхлорида [12, 15].

Существуют альтернативные методики, позволяющие свести к нулю вероятность возникновения этого осложнения: способ вентиляции через инъекционный канал ларингоскопа, методика периодического апноэ. Данные технологии исключают применение трубок и катетеров. Однако при продолжительных операциях, сложной локализации опухоли и наличии легочных патологий избежать интубации не удастся. В таких случаях прибегают к использованию трубок из устойчивых к возгоранию материалов. В качестве альтернативы для защиты интубационной трубки от воспламенения ее оборачивают фольгой (рис. 2). Однако этот метод

не является универсальным решением и также имеет недостатки (табл. 1) [15].

В ходе операций с использованием лазера особую осторожность следует проявлять при:

- низкой фракционной концентрации кислорода;
- замене закиси азота воздухом или гелием;
- заполнении манжетки интубационной трубки физиологическим раствором с метиленовым синим, сигнализирующем о разрыве манжетки [15, 16].

В случае, если возгорания интубационной трубки избежать не удалось, используется следующий алгоритм действий:

- 1) экстубация пациента с прекращением подачи кислорода и отсоединением дыхательного контура от аппарата, помещение эндотрахеальной трубки в емкость с водой;
- 2) орошение дыхательных путей физиологическим раствором с последующей реинтубацией; определение степени поражения тканей с использованием бронхоскопии и анализа газов в артериальной крови;
- 3) при необходимости – проведение бронхоальвеолярного лаважа и назначение высоких доз глюкокортикоидов [14].

В современной медицине все большее распространение приобретает метод высокочастотной (ВЧ) ИВЛ при операциях на гортани и глотке с использованием эндоскопической техники и лазера. Аппарат для ВЧ ИВЛ позволяет увеличить частоту дыхания пациента в 4 раза и более по сравнению с обычной частотой дыхания в состоянии покоя. Он также дает возможность снизить расход дыхательной смеси до 1–3 мл на 1 кг массы тела пациента, в то время как при стандартной ИВЛ этот показатель составляет 7–10 мл [15, 17–19].



Рис. 2. Интубация фольгированной трубкой

Fig. 2. Foil tube intubation

Таблица 1. Сравнение материалов различных эндотрахеальных трубок

Table 1. Comparison of materials of different endotracheal tubes

Материал Material	Достоинства Advantages	Недостатки Disadvantages
Поливинилхлорид Polyvinylchloride	Не отражает лучи лазера, низкая стоимость It does not reflect the laser beams, low cost	Имеет низкую температуру плавления, легко возгорается It has a low melting point, easily ignites
Красная резина Red rubber	Не отражает лучи лазера, устойчива к прокалыванию, сохраняет форму It does not reflect the laser beams, it is resistant to piercing, retains its shape	Легко возгорается Easily ignites
Силикон Silicone	Не отражает лучи лазера It does not reflect the laser beams	Легко возгорается, при перегревании и сгорании выделяются токсичные пары It ignites easily, during overheating and combustion, toxic fumes are released
Металл Metal	Не возгорается It does not ignite	Устойчив к перегибам, имеет толстостенную воспламеняемую манжету, обладает высокой теплопроводностью, отражает лучи лазера Resistant to kinks, it has a thick-walled, flammable cuff and high thermal conductivity, reflects the laser beams

Благодаря накопленному опыту, основанному на проведении анестезии при эндоскопических операциях на гортани с использованием ВЧ ИВЛ более чем у 200 пациентов, мы выделили ряд особенностей данного метода:

- открытая система струйной высокочастотной вентиляции подразумевает применение тотальной внутривенной анестезии. Как правило, используется инфузия пропофола в дозе 6–8 мг/кг/ч;
- экстремальное разгибание шейного отдела позвоночника требует глубокой миорелаксации, поэтому применяются повышенные дозы миорелаксантов (рокуроний в дозе 1 мг/кг);
- установка опорной ларингоскопии в области повышенной рефлексогенности травматична. В связи с этим требуется полноценная анальгезия. Для индукции перед установкой ларингоскопа применяется фентанил в дозе 200 мкг с последующим введением 100 мкг каждые 30 мин;
- в большинстве случаев предпочтительно проведение реверсии нейромышечного блока сугаммадексом в дозе 100–150 мг.

В современной медицине используют 3 основных вида ВЧ ИВЛ: объемную, осцилляционную и струйную. Объемная ИВЛ и осцилляционная ИВЛ имеют много общего. В первом случае частота дыхания составляет 80–100 циклов в минуту, во втором – 600–3600 циклов в минуту. Это создает непрерывный поток воздуха [10, 18].

Наиболее распространенным и эффективным методом инвазивной вентиляции легких является струйная высокочастотная ИВЛ. Этот метод отличается высокой производительностью при подаче газовой смеси

и обеспечивает частоту дыхательных циклов в диапазоне от 100 до 300 в минуту.

В отоларингологической практике для проведения операций на гортани и верхних дыхательных путях применяется четырехкатетерная методика струйной высокочастотной ИВЛ. Это более сложная и продвинутая технология, позволяющая одновременно осуществлять визуальный контроль за операционным полем. Принципиальной особенностью струйной высокочастотной ИВЛ является механизм газообмена, который достигается за счет высокочастотной пульсации дыхательных циклов. Частота пульсации может варьировать от 300 до 1200 циклов в минуту в зависимости от типа и продолжительности хирургического вмешательства. Это обеспечивает оптимальные условия для поддержания адекватного газообмена и минимизации риска осложнений [20–22].

К основным преимуществам ВЧ ИВЛ перед традиционной объемной ИВЛ относятся высокая оксигенация артериальной крови и адекватная элиминация углекислоты, низкие значения транспульмонального давления, отсутствие колебаний внутричерепного давления, поддержание оптимального сердечного выброса, даже у пациентов с заболеваниями сердечно-сосудистой системы (рис. 3).

Поддержание высокого уровня кислорода в крови при ВЧ ИВЛ достигается за счет небольшого положительного давления в конце выдоха. Низкое давление в дыхательных путях и высокая скорость потока газа способствуют оптимальному распределению кислорода в легких, что приводит к снижению внутрилегочного вентиляционно-перфузионного шунта [12, 14, 15].



Рис. 3. Проведение искусственной вентиляции легких через тонкий катетер

Fig. 3. Mechanical ventilation through a thin catheter

При проведении хирургических вмешательств на верхних дыхательных путях крайне важно учитывать особенности конкретной операции и индивидуальные характеристики пациента. Ключевые аспекты, на ко-

торые следует обратить внимание при выборе анестезиологического пособия, включают обеспечение эффективного обезболивания и минимизацию стрессовой реакции организма, поддержание оптимального газообмена и вентиляционной функции легких, возможность точного контроля за глубиной анестезии и степенью миорелаксации, быструю нормализацию самостоятельного дыхания и восстановление защитных рефлексов после окончания операции [23–25].

Заключение

Операции на гортани с использованием лазерных установок относятся к высокотехнологичным сложным хирургическим вмешательствам. Они проводятся в зоне перекреста дыхательных и пищеводных путей, характеризуются сложностью рефлекторных механизмов голосообразования и дыхания. Операционное поле и зона работы анестезиолога совпадают, что требует слаженной работы всех специалистов. Крайне важно сохранить в ходе операции все физиологические параметры вентиляции, оксигенации и гемодинамики, что обеспечивает безопасность и надежность хирургического вмешательства.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Состояние онкологической помощи населению России в 2023 году. Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, А.О. Шахзадовой. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2024. The state of oncological care for the Russian population in 2023. Ed. by A.D. Kaprin, V.V. Starinsky, A.O. Shakhzadova. Moscow: MNIOI im. P.A. Gertsena – filial FGBU “NMITS radiologii” Minzdrava Rossii, 2024. (In Russ.).
2. Новожилова Е.Н., Попадюк В.И., Баранов А.Н. и др. Рациональная реабилитация пациентов в клинике опухолей головы и шеи с использованием современных ИТ-технологий и искусственного интеллекта. Оториноларингология. Восточная Европа 2025;15(1):54–64. DOI: 10.34883/PI.2025.15.1.030 Novozhilova E.N., Popadyuk V.I., Baranov A.N. et al. Rational rehabilitation of patients in the clinic of head and neck tumors using modern IT-technologies and artificial intelligence. Otorinolaringologiya. Vostochnaya Evropa = Otorhinolaryngology. Eastern Europe 2025;15(1):54–64. (In Russ.). DOI: 10.34883/PI.2025.15.1.030
3. Попадюк В.И., Новожилова Е.Н., Чернолев А.И., Бицаева А.В. Лечение пациентов с опухолями гортани и глотки с использованием роботизированного лазерного комплекса. Folia Otorhinolaryngologiae et Pathologiae Respiratoriae 2023;29(3): 79–85. DOI 10.33848/fofiorl23103825-2023-29-3-79-85 Popadyuk V.I., Novozhilova E.N., Chernolev A.I., Bitsaeva A.V. Treatment of patients with tumors of the larynx and pharynx using a robotic laser system. Folia Otorhinolaryngologiae et Pathologiae Respiratoriae 2023;29(3):79–85. (In Russ.). DOI 10.33848/fofiorl23103825-2023-29-3-79-85
4. Рак гортани. Клинические рекомендации Минздрава России. 2024. Доступно по: https://oncology-association.ru/wp-content/uploads/2024/11/rak-gortani_02.07.24_final.pdf Laryngeal cancer. Clinical recommendations of the Russian Ministry of Health. 2024. Available at: https://oncology-association.ru/wp-content/uploads/2024/11/rak-gortani_02.07.24_final.pdf
5. Дайхес Н.А., Виноградов В.В., Ким И.А. и др. Современные методы ранней диагностики опухолей гортани и глотки. Вестник оториноларингологии 2021;86(3):46–51. DOI: 10.17116/otorino20218603146 Daikhes N.A., Vinogradov V.V., Kim I.A. et al. Modern methods of early diagnosis of laryngeal and pharyngeal tumors. Vestnik otorinolaringologii = Bulletin of Otorhinolaryngology 2021;86(3):46–51. (In Russ.). DOI: 10.17116/otorino20218603146
6. Новожилова Е.Н., Федотов А.П., Чумаков И.Ф. и др. Возможности применения роботизированного CO₂-лазера при выполнении операций на гортани и глотке трансоральным доступом. Head and Neck. Голова и шея. Российский журнал 2015;1:42–8. Novozhilova E.N., Fedotov A.P., Chumakov I.F. et al. The opportunities of robotized CO₂-laser application for surgery on larynx and pharynx via transoral approach. Golova i sheya = Head and Neck. Russian Journal 2015;1:42–8. (In Russ.).
7. Соколов В.В. Эндоскопическая диагностика и лечение ранних форм рака дыхательных путей и пищеварительного тракта. В кн.: Руководство по онкологии. Под ред. В.И. Чиссова, С.Л. Дарьяловой. М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2008. Sokolov V.V. Endoscopic diagnosis and treatment of early forms of cancer of the respiratory tract and digestive tract. In: Handbook

- of Oncology. Ed. by V.I. Chissov and S.L. Daryalova, Moscow: Meditsinskoe informatsionnoe agentstvo, 2008. (In Russ.).
8. Соколов В.В., Гладышев А.А., Телегина Л.В. и др. Возможности гибкой видеоэндоскопической техники при эндоларингеальной хирургии предрака и раннего рака гортани. Голова и шея. Российский журнал 2014;2:26–33. Sokolov V.V., Gladyshev A.A., Telegina L.V. et al. The possibilities of flexible video endoscopic techniques in endolaryngeal surgery for precancerous and early laryngeal cancer. *Golova i sheya = Head and Neck. Russian Journal* 2014;2:26–33. (In Russ.).
 9. Новожилова Е.Н., Федотов А.П., Чумаков И.Ф. и др. Опыт использования роботизированного СО-лазера Lumenis в эндоскопической хирургии гортани. Опухоли головы и шеи 2014;2:14–8. DOI: 10.17650/2222-1468-2014-0-2-14-18 Novozhilova E.N., Fedotov A.P., Chumakov I.F. et al. Experience with robotic Lumenis CO laser in endoscopic laryngeal surgery. *Opukholi golovy i shei = Head and Neck Tumors* 2014;2:14–8. (In Russ.). DOI: 10.17650/2222-1468-2014-0-2-14-18
 10. Мудунов А.М., Болотин М.В. Эндоларингеальные лазерные резекции гортани. Опухоли головы и шеи 2016;6(3):34–7. DOI: 10.17650/2222-1468-2016-6-3-34-37 Mudunov A.M., Bolotin M.V. Endolaryngeal laser resection of larynx. *Opukholi golovy i shei = Head and Neck Tumors* 2016; 6(3):34–7. (In Russ.). DOI: 10.17650/2222-1468-2016-6-3-34-37
 11. Новожилова Е.Н., Попадюк В.И., Мелишева А.Н. и др. Трудности голосового протезирования, или *Via trita via tuta* (прото- ренный путь безопасен). Опухоли головы и шеи 2025;15(3):140–6. DOI: 10.17650/2222-1468-2025-15-3-140-146 Novozhilova E.N., Popadyuk V.I., Melisheva A.N. et al. The difficulties of voice prosthetics, or *Via trita via tuta* (the beaten path is safe). *Opukholi golovy i shei = Head and Neck Tumors* 2025;15(3):140–6. (In Russ.). DOI: 10.17650/2222-1468-2025-15-3-140-146
 12. Зислин Б.Д., Конторович М.Б., Бадаев Ф.И. Некоторые аспекты применения высокочастотной вентиляции легких в современных условиях. Вестник интенсивной терапии 2002;1:22–4. Zislin B.D., Kontorovich M.B., Badaev F.I. Some aspects of the use of high-frequency ventilation in modern conditions. *Vestnik intensivnoj terapii = Bulletin of Intensive Care* 2002;1:22–4. (In Russ.).
 13. Павлов В.Е. Особенности анестезиологического пособия при эндоскопическом оперативном лечении заболеваний гортани. Российская оториноларингология 2009;1:103–8. Pavlov V.E. Features of anesthetic aids in endoscopic surgical treatment of laryngeal diseases. *Rossiyskaya otorinolaringologiya = Russian Otorhinolaryngology* 2009;1:103–8 (In Russ.).
 14. Анестезиология и реаниматология: учебник для вузов. Под ред. О.А. Долиной. 3-е изд. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. 576 с. Anesthesiology and intensive care medicine: textbook for universities. Ed. by O.A. Dolina. 3rd edn. Moscow: GEOTAR-Media, 2007. 576 p. (In Russ.).
 15. Морган Э.Дж. мл., Михаил М.С. Анестезиология. Пер. с англ. под ред. А.А. Бунятяна, А.М. Цейтлина. М.: Бинум Невский Диалект, 2003. 15. Morgan E.J. Jr., Mikhail M.S. Anesthesiology. Translated from English. Ed. by A.A. Bunyatyan, A.M. Tseitlin. Moscow: Binom Nevsky Dialect, 2003. (In Russ.).
 16. Verro B., Greco G., Chianetta E., Saraniti C. Management of early glottic cancer treated by CO₂ laser according to surgical-margin status: a systematic review of the literature. *Int Arch Otorhinolaryngol* 2021;25(2):301–8. DOI: 10.1055/s-0040-1713922
 17. Дайхес Н.А., Виноградов В.В., Решульский С.С. и др. Влияние хирургического доступа на функциональные и онкологические результаты резекций при раке гортани T2N0M0. Опухоли головы и шеи 2024;14(2):57–64. DOI: 10.17650/2222-1468-2024-14-2-57-64 Daikhes N.A., Vinogradov V.V., Reshulsky S.S. et al. The effect of surgical access on functional and oncological results of resections in laryngeal cancer T2N0M0. *Opukholi golovy i shei = Head and Neck Tumors* 2024;14(2):57–64. (In Russ.). DOI: 10.17650/2222-1468-2024-14-2-57-64
 18. Перепелица С.А., Кузовлев А.Н. Высокочастотная вентиляция легких в лечении острой дыхательной недостаточности. Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация 2021;3(1):63–73. DOI: 10.36425/rehab63248 Perepelitsa S.A., Kuzovlev A.N. High-frequency ventilation in the treatment of acute respiratory failure. *Fizicheskaya i reabilitacionnaya meditsina, meditsinskaya rehabilitatsiya = Physical and Rehabilitation Medicine, Medical Rehabilitation* 2021;3(1): 63–73. (In Russ.). DOI: 10.36425/rehab63248
 19. Новожилова Е.Н., Олшанская О.В., Хотеев А.Ж. и др. Сопроводительная терапия больных после эндоскопических операций на гортани. Опухоли головы и шеи 2014;3:22–5. DOI: 10.17650/2222-1468-2014-0-3-22-25 Novozhilova E.N., Olshanskaya O.V., Khoteev A.Zh. et al. Accompanying therapy in patients after endoscopic laryngeal surgery. *Opukholi golovy i shei = Head and Neck Tumors* 2014;3:22–5. (In Russ.). DOI: 10.17650/2222-1468-2014-0-3-22-25
 20. Pillai A., Daga V., Lewis J. et al. High-flow humidified nasal oxygenation vs. standard face mask oxygenation. *Anaesthesia* 2016;71(11):1280–3. DOI: 10.1111/anae.13607
 21. Huang H.W., Sun X.M., Shi Z.H. et al. Effect of high-flow nasal cannula oxygen therapy versus conventional oxygen therapy and noninvasive ventilation on reintubation rate in adult patients after extubation: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Intensive Care Med* 2018;33(11):609–23. DOI: 10.1177/0885066617705118
 22. Любименко В.А., Мостовой А.В., Иванов С.Л. Высокочастотная искусственная вентиляция легких в неонатологии. М., 2002. 126 с. Lyubimenko V.A., Mostovoy A.V., Ivanov S.L. High-frequency artificial ventilation lung diseases in neonatology. Moscow, 2002. 126 p. (In Russ.).
 23. Raiten J., Elkassabany N., Mandel J.E. The use of highfrequency jet ventilation for out of operating room anesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol* 2012;25(4):482–5. DOI: 10.1097/ACO.0b013e3283554375
 24. Klapsing P., Moerer O., Wende C. et al. High-frequency oscillatory ventilation guided by transpulmonary pressure in acute respiratory syndrome: an experimental study in pigs. *Crit Care* 2018;22(1):121. DOI: 10.1186/s13054-018-2028-7
 25. Sánchez-Luna M., González-Pacheco N., Santos-González M., Tendillo-Cortijo F. High-frequency ventilation. *Clin Perinatol* 2021;48(4):855–68. DOI: 10.1016/j.clp.2021.08.003

Вклад авторов

Е.Н. Новожилова, А.Ж. Хотеев: проведение хирургического лечения, наблюдение за пациентами, написание текста статьи, редактирование; В.И. Попадюк, К.И. Чудаков, И.Ф. Чумаков, А.И. Чернолев, А.В. Бицаева: анализ и интерпретация полученных данных, редактирование; Е.Г. Ахтырская, А.Н. Мелишева: обзор публикаций по теме статьи, сбор и обработка данных, написание текста статьи, подготовка иллюстративного материала;

Authors' contributions

E.N. Novozhilova, A.Zh. Hoteev: conducting surgical treatment, monitoring patients, article writing, editing; V.I. Popadyuk, K.I. Chudakov, I.F. Chumakov, A.I. Chernolev, A.V. Bitsaeva: analysis and interpretation of the received data, editing; E.G. Akhtyrskaya, A.N. Melisheva: review of publications on the topic of the article, data collection and processing, article writing, preparing of illustrative material.

ORCID авторов / ORCID of authors

Е.Н. Новожилова / E.N. Novozhilova: <https://orcid.org/0000-0001-8553-3487>
В.И. Попадюк / V.I. Popadyuk: <https://orcid.org/0000-0003-3309-4683>
А.Ж. Хотеев / A.Zh. Hoteev: <https://orcid.org/0009-0009-1678-8756>
Е.Г. Ахтырская / E.G. Akhtyrskaya: <https://orcid.org/0009-0007-2330-9376>
К.И. Чудаков / K.I. Chudakov: <https://orcid.org/0009-0005-3919-1232>
И.Ф. Чумаков / I.F. Chumakov: <https://orcid.org/0009-0004-6127-8230>
А.И. Чернолев / A.I. Chernolev: <https://orcid.org/0000-0003-3082-3182>
А.В. Бицаева / A.V. Bitsaeva: <https://orcid.org/0000-0003-3941-3729>
А.Н. Мелишева / A.N. Melisheva: <https://orcid.org/0009-0001-0545-0161>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Финансирование. Работа выполнена без спонсорской поддержки.

Funding. The work was performed without external funding.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики

Пациенты подписали информированное согласие на публикацию своих данных.

Compliance with patient rights and principles of bioethics

The patients signed informed consent for the publication of their data.

Статья поступила: 02.06.2025. **Принята к публикации:** 11.08.2025. **Опубликована онлайн:** 18.03.2026.

Article submitted: 02.06.2025. **Accepted for publication:** 11.08.2025. **Published online:** 18.03.2026.