

# Хирургия доброкачественных и опухолеподобных образований гортани с использованием полупроводникового лазера 445 нм: послеоперационное ведение

**А.А. Кривопалов**, <https://orcid.org/0000-0002-6047-4924>, [krivopalov@list.ru](mailto:krivopalov@list.ru)

**П.А. Шамкина**✉, <https://orcid.org/0000-0003-4595-365X>, [p.s.ent@bk.ru](mailto:p.s.ent@bk.ru)

**Ю.Е. Степанова**, <https://orcid.org/0000-0003-1502-6337>, [julia.stepanov@yandex.ru](mailto:julia.stepanov@yandex.ru)

**Е.Е. Корень**, <https://orcid.org/0000-0001-8676-3946>, [ekoren@yandex.ru](mailto:ekoren@yandex.ru)

**Т.В. Готовяхина**, <https://orcid.org/0000-0002-8477-9503>, [gotovyakhina@rambler.ru](mailto:gotovyakhina@rambler.ru)

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи; 190013, Россия, Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 9

## Резюме

**Введение.** В настоящее время отмечается высокая распространенность доброкачественных и опухолеподобных образований гортани (до 55–70%). Возможности хирургических вариантов лечения данной патологии весьма обширны. Среди высокотехнологичных методов лечения все более популярными становятся лазерные технологии. Однако не менее важное значение имеет комплексное послеоперационное ведение данных пациентов.

**Цель исследования** – оценить течение послеоперационного периода у пациентов, перенесших удаление доброкачественных и опухолеподобных образований гортани с применением полупроводникового лазера с длиной волны 445 нм.

**Материал и методы.** На базе Санкт-Петербургского научно-исследовательского института уха, горла, носа и речи с февраля по июнь 2021 г. было обследовано и пролечено 20 пациентов с опухолеподобными и доброкачественными образованиями гортани: 6 женщин и 14 мужчин в возрасте от 24 до 67 лет. Всем пациентам было проведено удаление образования гортани при прямой опорной микроларингоскопии с применением нового полупроводникового лазера с длиной волны 445 нм при работе в атмосфере инертного газа (интраоперационная подача гелия). После хирургического лечения пациенты соблюдали голосовой покой, получали противоотечную, антибактериальную терапию, ингаляции с противовоспалительными растворами, а также препарат Гомеовокс® по схеме.

**Заключение.** Методика удаления доброкачественных и опухолеподобных образований гортани с применением полупроводникового лазера с длиной волны 445 нм доказала свою безопасность и эффективность. По результатам видеоларингоскопии, акустического анализа голоса и опросника «Индекс изменения голоса–30» было отмечено восстановление функций гортани в среднем в течение 14 дней. Включение препарата Гомеовокс® в комплексное лечение в послеоперационном периоде благоприятно отразилось на восстановлении фонаторной функции.

**Ключевые слова:** доброкачественные новообразования гортани, фонохирургия, фотоангиолизитический лазер, полупроводниковый лазер с длиной волны 445 нм, послеоперационное лечение

**Для цитирования:** Кривопалов А.А., Шамкина П.А., Степанова Ю.Е., Корень Е.Е., Готовяхина Т.В. Хирургия доброкачественных и опухолеподобных образований гортани с использованием полупроводникового лазера 445 нм: послеоперационное ведение. *Медицинский совет*. 2021;(18):178–183. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2021-18-178-183>.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Endolaryngeal surgery of benign vocal fold lesions with a 445 nm semiconductor laser: postoperative management

**Aleksandr A. Krivopalov**, <https://orcid.org/0000-0002-6047-4924>, [krivopalov@list.ru](mailto:krivopalov@list.ru)

**Polina A. Shamkina**✉, <https://orcid.org/0000-0003-4595-365X>, [p.s.ent@bk.ru](mailto:p.s.ent@bk.ru)

**Julia E. Stepanova**, <https://orcid.org/0000-0003-1502-6337>, [julia.stepanov@yandex.ru](mailto:julia.stepanov@yandex.ru)

**Elena E. Koren**, <https://orcid.org/0000-0001-8676-3946>,

**Tatyana V. Gotovyakhina**, <https://orcid.org/0000-0002-8477-9503>, [gotovyakhina@rambler.ru](mailto:gotovyakhina@rambler.ru)

St Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech; 9, Bronnitskaya St., St Petersburg, 190013, Russia

## Abstract

**Introduction.** Today the high prevalence of benign vocal fold lesions is shown (up to 55–70%). The possibilities of surgical management of this pathology are very extensive. Laser technologies are becoming more and more popular among high-tech treatment methods. However the comprehensive postoperative management of these patients is equally important.

**The aim** of the study was to assess the features of the postoperative period in patients undergoing the endolaryngeal surgery using a semiconductor laser with a wavelength of 445 nm.

**Material and methods.** On the basis of Saint-Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech from February to June 2021 20 patients with benign vocal fold lesions 6 women and 14 men from 24 to 67 years old were examined and treated. All the patients underwent endolaryngeal surgery with direct microlaryngoscopy using a new semiconductor 445 nm laser in an inert gas atmosphere (intraoperative helium supply). After surgical treatment, the patients observed vocal rest, received antiinflammatory, antibacterial therapy, inhalations, as well as the drug Homeovox® according to the standard scheme.

**Conclusion.** Endolaryngeal surgery with the removing of benign vocal fold lesions using a semiconductor laser with a wavelength of 445 nm has been proven to be safe and effective. According to the results of video laryngostroboscopy, acoustic analysis of the voice (the questionnaire "Voice handicap index-30") it was noted that the laryngeal functions were restored in a short time. The inclusion of Homeovox® in the complex postoperative treatment had a favorable effect on the restoration of the phonatory function.

**Keywords:** benign vocal fold lesions, phonosurgery, benign vocal fold lesions, endolaryngeal surgery, phonosurgery, 445 nm semiconductor laser, blue laser, photoangiolytic laser, 445 nm semiconductor laser, postoperative management

**For citation:** Krivopalov A.A., Shamkina P.A., Stepanova Yu.E., Koren E.E., Gotovyakhina T.V. Endolaryngeal surgery of benign vocal fold lesions with a 445 nm semiconductor laser: postoperative management. *Meditinskii sovet = Medical Council*. 2021;(18):178–183. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2021-18-178-183>.

**Conflict of interest:** the authors declare no conflict of interest.

## ВВЕДЕНИЕ

Патология гортани занимает существенное место в общей структуре заболеваний верхних дыхательных путей [1, 2]. По данным литературы распространенность доброкачественных и опухолеподобных заболеваний гортани составляет до 55–70% [2, 3].

Лечение доброкачественных и опухолеподобных заболеваний гортани чаще комплексное, включающее консервативную терапию, фонопедию, физиотерапию [1, 2, 4, 5]. Показанием к операции является отсутствие положительного результата от медикаментозной терапии, заведомо неэффективная консервативной терапии [2, 5–8].

Хирургическое лечение, позволяющее обеспечить пациенту восстановление дыхательной функции, сохранение голосовой, защитной функции гортани, в настоящее время является методом выбора. Используют различные варианты удаления опухолеподобных образований с использованием высокотехнологичных методов: криохирургия, холодноплазменная и аргон-плазменная коагуляция, электрохирургические и лазерные методики [2, 9, 10]. Среди них применение лазерных технологий является одним из наиболее распространенных методов [11, 12]. Сегодня в хирургии гортани активно используется фотоангиолизитическая лазерная хирургия. Данная группа лазеров обладает высокими коагуляционными свойствами, позволяющими воздействовать на поверхностные кровеносные сосуды, не затрагивая периваскулярные ткани [13, 14].

Абсолютно новым лазером, относящимся к группе фотоангиолизитических, является полупроводниковый «синий» лазер с длиной волны 445 нм, который помимо высокого гемостатического эффекта позволяет совершить разрез тканей без возникновения обширной зоны термического повреждения окружающих тканей [15–17]. Работа с данным лазером возможна в атмосфере инертного газа (интраоперационная подача гелия), что минимизирует эффект карбонизации биологической ткани ввиду отсутствия в операционном поле кислорода. Данная

методика позволяет уменьшить термическое повреждение здоровых тканей, подлежащих операционному полю [15, 18, 19]. Однако лечение пациента с хирургической патологией гортани не заканчивается на выполнении операции. Важную роль в лечении дисфонии у таких пациентов играет назначаемое консервативное, физиотерапевтическое, фонопедическое лечение в послеоперационном периоде [2–4, 8, 9].

К препаратам, имеющим официальные показания к применению при нарушениях голоса, относится Гомеовокс® – современный гомеопатический препарат, зарегистрированный в Государственном реестре лекарственных средств<sup>1</sup>. Включение препарата Гомеовокс® в комплексную терапию при патологии гортани обусловлено его противовоспалительным и муколитическим эффектом [20, 21]. Безопасность и эффективность применения данного препарата доказана российскими исследованиями [22–25].

В 2017 г. на базе Санкт-Петербургского научно-исследовательского института уха, горла, носа и речи проводилось исследование по изучению эффективности применения препарата Гомеовокс® в лечении мягких узелков голосовых складок у профессионалов голоса. В группе исследования пациенты получали традиционную терапию совместно с препаратом Гомеовокс®, в группе сравнения – только традиционную. По данным видеоэндостробоскопии гортани на 5-й день и 10-й день лечения было отмечено более быстрое уменьшение клинических проявлений в группе исследования по сравнению с группой сравнения. По результатам акустического анализа (индекс мягкости фонации) были выявлены статистически значимые различия по динамике лечения между группами на 5-й и 10-й день исследования, что свидетельствовало о более быстром восстановлении акустических показателей в группе исследования ( $p < 0,05$ ). Таким образом, включение препарата Гомеовокс® в комплексное лечение пациентов с мягкими узелками голосовых складок привело к более быстрому восстановлению

<sup>1</sup> Государственный реестр лекарственных средств. Режим доступа: [https://grls.rosminzdrav.ru/GrIs\\_View\\_v2.aspx?routingGuid=7654a38d-e2bb-4868-a771-da457ea4de4a&t=](https://grls.rosminzdrav.ru/GrIs_View_v2.aspx?routingGuid=7654a38d-e2bb-4868-a771-da457ea4de4a&t=).

голосовой функции по сравнению с пациентами, получавшими только традиционную терапию [25].

В исследовании применения комплексного препарата Гомеовокс® для лечения дисфонии у детей с узелками голосовых складок на фоне приема препарата была отмечена положительная клиническая динамика: улучшение или нормализация ларингоскопической картины, практически полное купирование симптомов к 7-му дню приема препарата. Также было отмечено улучшение качества голоса у детей с узелками через месяц после начала терапии. Важным преимуществом использования данного препарата является отсутствие негативного влияния на голосовую функцию, а также наличие в официальных показаниях лечения расстройств голоса [23].

Однако несмотря на широкое применение данного препарата в фонитарической практике, мы не нашли исследований, оценивающих эффективность и безопасность препарата Гомеовокс® в комплексной терапии дисфоний у пациентов после хирургического удаления образований гортани.

**Целью** исследования стала оценка течения послеоперационного периода у пациентов, перенесших удаление доброкачественных и опухолеподобных образований гортани с применением полупроводникового лазера с длиной волны 445 нм.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На базе Санкт-Петербургского научно-исследовательского института уха, горла, носа и речи с февраля по июнь 2021 г. было обследовано и пролечено 20 пациентов с опухолеподобными/доброкачественными образованиями гортани: 6 женщин и 14 мужчин в возрасте от 24 до 67 лет. Медиана возраста составила  $42,5 \pm 13,86$  года. Всем пациентам было проведено удаление образования гортани при прямой опорной микроларингоскопии. Нами предложена методика микрохирургического удаления образований гортани с применением нового полупроводникового лазера с длиной волны 445 нм при работе в атмосфере инертного газа (интраоперационная подача гелия).

Оперативное вмешательство проводилось под эндотрахеальным наркозом при прямой опорной микроларингоскопии. Первым этапом проводилась превентивная коагуляция кровеносных сосудов голосовых складок с использованием полупроводникового лазера 445 нм. Вторым этапом проводилась резекция/энуклеация образования с помощью лазера с последующей пластикой места резекции собственной слизистой оболочкой.

Клиническое обследование предполагало сбор жалоб пациентов, анамнеза заболевания и жизни, общеклиническое исследование, стандартный предоперационный осмотр, видеостробоскопическое исследование гортани, акустический анализ голоса, заполнение пациентом опросника о нарушении голоса.

Всем пациентам проводилась видеоларингостробоскопия (ларингостробоскоп PULSAR II, KARL STORZ), позволяющая оценить амплитуду движений голосовых

складок, регулярность колебаний, смещение слизистой оболочки по свободному краю голосовых складок. Исследование проводилось до хирургического лечения, на 1-й, 5-й, 10-й и 14-й день лечения. Для оценки фонаторных колебаний использовали разработанную балльную систему оценки клинических признаков воспаления [1]: 0 баллов – отсутствие воспалительных явлений, колебания голосовых складок симметричные, регулярные, слизистая волна хорошо выражена; 1 балл – незначительные воспаления, гиперемия и отек слизистой оболочки гортани, колебания симметричные, регулярные, слизистая волна не изменена; 2 балла – умеренные воспаления, гиперемия и отек слизистой оболочки гортани, наличие/отсутствие тонкого фибринового налета, колебания асимметричные, нерегулярные, слизистая волна уменьшена; 3 балла – выраженные воспаления, гиперемия и отек слизистой оболочки гортани, формирование плотного фибринового налета, колебания асимметричные, нерегулярные, слизистая волна отсутствует.

Всем пациентам проводили акустический анализ голоса до оперативного лечения, через 10 дней после операции и через 1 мес. после операции. Мультипараметрическое акустическое исследование голоса проводили с помощью компьютерной программы Multi-Dimensional Voice Program (США). При акустическом анализе голоса определяли частоту основного тона (F0), нестабильность голоса по частоте (Jitter, %) и амплитуде (Shimmer, %), соотношение шумовых и гармонических компонентов (HNR).

Для оценки и контроля жалоб пациентов использовали опросник «Индекс изменения голоса-30» (Voice Handicap Index (VHI)-30), включающий 30 вопросов о нарушении голоса, касающихся функциональных, физических и эмоциональных аспектов жизни. В зависимости от частоты появления фонаторных изменений степень выраженности определяют по пятибалльной шкале от 0 до 4, где 0 – никогда, 1 – почти никогда, 2 – иногда, 3 – почти всегда, 4 – всегда. Пациенты заполняли анкету до оперативного лечения, спустя 10 дней после оперативного лечения и спустя 1 мес. после лечения. Статистическая обработка данных выполнена с помощью непараметрического параметра U-критерий Манна – Уитни.

После хирургического лечения пациенты соблюдали голосовой покой в течение 7 дней, получали противоотечную, антибактериальную терапию, ингаляции с противовоспалительными растворами, а также препарат Гомеовокс® по схеме: 2 таблетки каждый час (до 12 раз в сутки первые 3 дня), с 4-х суток – по 2 таблетки 5 раз в день в течение 7 дней.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

По данным гистологии у 13 пациентов (65%) был верифицирован диагноз полип голосовой складки, у 3 пациентов (15%) – киста, у 2 пациентов (10%) – отек Рейнке-Гайека, у 1 пациента (5%) – гранулема, у 1 пациента (5%) – папиллома.

В раннем послеоперационном периоде ведущими жалобами были слабый дискомфорт при глотании, связан-

ный с установкой клинка ларингоскопа в ходе операции, в течение 1–2 дней данные жалобы нивелировались.

По результатам анкетирования в дооперационном периоде общий балл VHI-30 варьировался от 12 до 105 баллов и в среднем составил  $55,59 \pm 29,56$  баллов. Через 2 недели после операции было отмечено субъективное улучшение качества голоса: баллы распределялись от 1 до 45, средний балл составил  $16,82 \pm 12,67$  баллов (значимый регресс был отмечен по всем трем шкалам оценки). Спустя 1 месяц после операции средний балл VHI составил  $6,59 \pm 7,95$  баллов. Различия результатов VHI после хирургического лечения в сравнении с данными дооперационного обследования оказались статистически значимы ( $p < 0,05$ ). Таким образом, по результатам анкетирования на фоне проведенного оперативного лечения и консервативной терапии в послеоперационном периоде был отмечен быстрый регресс симптомов в короткие сроки (табл. 1).

По данным видеоэндоскопии гортани у больных на первый день послеоперационного периода выраженность воспалительных явлений составила  $1,52 \pm 0,68$  балла. К 5-му дню лечения воспалительные явления в группе исследования уменьшились до  $1,00 \pm 0,45$  балла. К 10-му дню было отмечено уменьшение реактивных явлений со стороны гортани до  $0,33 \pm 0,48$  балла. На 14-й день у всех пациентов, кроме 2-х пациентов с отеком Рейнке-Гайека, было отмечено отсутствие воспалительных процессов слизистой, что составило  $0,09 \pm 0,30$  балла. Таким образом, купирование послеоперационных реактивных явлений у пациентов с полипами, кистами гортани, единичными папилломами наблюдалось преимущественно в течение 10–14 дней. У пациентов с двусторонним отеком Рейнке-Гайека воспалительные изменения в гортани сохранялись в течение 3 нед.

После нормализации эндоскопической картины гортани 18 (90%) из прооперированных пациентов прошли курс фонопедических занятий с положительным эффектом. 2 пациента (10%) отказались от фонопедического лечения, т. к. голос их полностью устраивал, и по данным компьютерного анализа голоса была отмечена нормализация акустических показателей.

По результатам акустического анализа голоса у всех пациентов на дооперационном этапе было отмечено изменение частоты основного тона, при этом спустя 10 дней после операции изменение ЧОТ по сравнению с исходной составило 21 Гц и 48 Гц, а спустя 1 месяц – 27 Гц и 61 Гц у мужчин и женщин соответственно. При сравнении дооперационного уровня и результатов лечения через 10 дней было определено, что значение Jitter уменьшилось в среднем на 1,74, а через 1 месяц – на 1,86. Значение Shimmer уменьшилось в среднем на 3,41 на 10-е сутки, на 4,23 – через 1 месяц. Значение параметра NHR изменилось на 0,08 и на 0,25 спустя 10 дней и 1 месяц после операции соответственно. На 10-й день наблюдения были выявлены статистически значимые различия по сравнению с первичными данными ( $p < 0,05$ ). Полученные результаты свидетельствуют о быстром вос-

● **Таблица 1.** Результаты опросника VHI-30 до операции, через 14 дней после операции и через 1 месяц после операции

● **Table 1.** Results of the VHI-30 questionnaire before surgery, 14 days after surgery and 1 month after surgery

Параметры	До операции	Через 14 дней п/о	Через 1 месяц п/о
Функциональная оценка	$15,22 \pm 9,74$	$3,82 \pm 3,63$	$1,04 \pm 2,06$
Физическая оценка	$24,82 \pm 9,05$	$8,91 \pm 5,83$	$4,09 \pm 4,01$
Эмоциональная оценка	$15,55 \pm 13,49$	$4,09 \pm 5,17$	$1,45 \pm 3,13$
Общая оценка	$55,59 \pm 29,56$	$16,82 \pm 12,67$	$6,59 \pm 7,95$

● **Таблица 2.** Результаты акустического анализа голоса до операции, через 10 дней после операции и через 1 месяц после операции

● **Table 2.** Results of acoustic voice analysis before surgery, 10 days after surgery and 1 month after surgery

	До лечения	Через 10 дней	Через 1 месяц
ЧОТ, Гц	$109,70 \pm 13,12$ муж.	$130,16 \pm 11,22$	$136,14 \pm 15,12$
	$169,20 \pm 15,01$ жен.	$217,11 \pm 19,23$	$230,15 \pm 16,98$
Jitter, %	$2,63 \pm 0,80$	$0,89 \pm 0,26$	$0,77 \pm 0,15$
Shimmer, %	$6,86 \pm 1,23$	$3,45 \pm 2,05$	$2,63 \pm 0,59$
NHR	$0,25 \pm 0,22$	$0,17 \pm 0,04$	$0,091 \pm 0,01$

становлении ряда акустических показателей у пациентов после удаления доброкачественных и опухолеподобных образований гортани (табл. 2).

По данным динамического наблюдения пациентов в отдаленном послеоперационном периоде (3–6 мес.) рецидивов заболевания ни в одном случае отмечено не было.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для удаления доброкачественных и опухолеподобных образований гортани можно с успехом применять полупроводниковый лазер с длиной волны 445 нм, обладающий высокими коагуляционным и резекционным свойствами. Данная методика доказала свою безопасность и эффективность.

По данным объективного и субъективного анализа эндоскопическое и функциональное восстановление гортани отмечалось в короткие сроки. Включение препарата Гомеовокс® в комплексное лечение пациентов после хирургического удаления опухолеподобных и доброкачественных образований гортани благоприятно отражалось на быстром восстановлении фонаторной функции, что подтверждает его хороший профиль эффективности и безопасности.



Поступила / Received 05.09.2021  
Поступила после рецензирования / Revised 25.09.2021  
Принята в печать / Accepted 01.10.2021



## Список литературы

1. Степанова Ю.Е., Готовыхина Т.В., Махоткина Н.Н. Важность своевременной диагностики заболеваний гортани при первичном осмотре врачом-оториноларингологом. *Медицинский совет*. 2018;(20):58–64. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2018-20-58-64>.
2. Дайхес Н.А., Нажмудинов И.И., Гусейнов И.Г., Романенко С.Г. *Доброкачественные и предраковые заболевания гортани: клинические рекомендации*. М.; 2014. 15 с. Режим доступа: <http://xn--80axcgks.xn--p1ai/files/%D0%94%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D1%87%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5%D0%B8%D0%B2%D0%B8%D1%80%D0%B5%D0%B4%D1%80%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B5%D0%B7%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F%D0%B3%D0%BE%D1%88%D0%B0%D0%BD%D0%B8.pdf>.
3. Нажмудинов И.И., Серебрякова И.Ю., Магомедова К.М., Давудова Б.Х., Гусейнов И.Г., Абдуллаев Б.З., Хоранова М.Ю. Применение современных технологий в лечении предраковых заболеваний гортани. *Вестник оториноларингологии*. 2018;(5):45–48. <https://doi.org/10.17116/otorino2018305145>.
4. Филатова Е.А. Качество жизни при нарушениях голоса у взрослых. *Российская оториноларингология*. 2012;1(56):174–178. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/kachestvo-zhizni-pri-narusheniyah-golosa-u-vzroslykh/viewer>.
5. Kraimer K.L., Husain I. Updated Medical and Surgical Treatment for Common Benign Laryngeal Lesions. *Otolaryngol Clin North Am*. 2019;52(4):745–757. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2019.03.017>.
6. Anis M.M. Correlating laryngoscopic appearance of laryngeal lesions with histopathology. *Laryngoscope*. 2019;129(6):1308–1312. <https://doi.org/10.1002/lary.27585>.
7. Hron T.A., Kavanagh K.R., Murray N. Diagnosis and Treatment of Benign Pediatric Lesions. *Otolaryngol Clin North Am*. 2019;52(4):657–668. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2019.03.010>.
8. Pickhard A., Reiter R. Benign vocal fold lesions. *Laryngorhinotologie*. 2013;92(05):304–312. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1331162>.
9. Naunheim M.R., Carroll T.L. Benign vocal fold lesions: update on nomenclature, cause, diagnosis, and treatment. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2017;25(6):453–458. <https://doi.org/10.1097/MOO.0000000000000408>.
10. Avila D.D., D'Ávila J., Góis C., Barretto L. Premalignant laryngeal lesions: twenty-year experience in specialized service. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2014;18(4):352–356. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1376431>.
11. Benninger M.S. Laser surgery for nodules and other benign laryngeal lesions. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2009;17(6):440–444. <https://doi.org/10.1097/MOO.0b013e3283317cae>.
12. Geyer M., Ledda G.P., Tan N., Brennan P.A., Puxeddu R. Carbon dioxide laser-assisted phonosurgery for benign glottic lesions. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2010;267(1):87–93. <https://doi.org/10.1007/s00405-009-1031-7>.
13. Xie X., Young J., Kost K., McGregor M. KTP 532 nm Laser for Laryngeal Lesions. A Systematic Review. *J Voice*. 2013;27(2):245–249. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2012.11.006>.
14. Ma J., Fang R., Zhen R., Mao W., Wu X., He P., Wei C. A 532-nm KTP Laser for Vocal Fold Polyps: Efficacy and Relative Factors. *Ear Nose Throat J*. 2021;100(1 suppl):87S–93S. <https://doi.org/10.1177/0145561320946153>.
15. Hess M., Fleischer S. Photoangiolytic Lasers in Laryngology. *Laryngorhinotologie*. 2020;99(09):607–612. <https://doi.org/10.1055/a-1071-0410>.
16. Dikci S., Demirel S., Firat P.G., Yilmaz T., Ceylan O.M., Bağ H.G.G. Comparison of Nd: YAG laser (532 nm green) vs diode laser (810 nm) photocoagulation in the treatment of retinopathy of prematurity: an evaluation in terms of complications. *Lasers Med Sci*. 2020;35(6):1323–1328. <https://doi.org/10.1007/s10103-019-02918-x>.
17. Miller B.K., Abdelhamid A., Karagama Y. Applications of Office-Based 445 nm Blue Laser Transnasal Flexible Laser Surgery: A Case Series and Review of Practice. *Ear Nose Throat J*. 2021;100(1 Suppl):105S–112S. <https://doi.org/10.1177/0145561320960544>.
18. Hess M., Fleischer S., Ernstberger M. New 445 nm blue laser for laryngeal surgery combines photoangiolytic and cutting properties. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2018;275(6):1557–1567. <https://doi.org/10.1007/s00405-018-4974-8>.
19. Palaia G., Pergolini D., D'Alessandro L., Carletti R., Del Vecchio A., Tenore G. et al. Histological Effects of an Innovative 445 Nm Blue Laser During Oral Soft Tissue Biopsy. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(8):2651. <https://doi.org/10.3390/ijerph17082651>.
20. Радциг Е.Ю., Варавина М.А., Радциг А.Н., Ангелкова В.В. Нарушения голоса у лиц голосоречевых профессий: причины и способы коррекции. *Фарматека*. 2018;(8):79–82. <https://doi.org/10.18565/pharmateca.2018.8.79-82>.
21. Коваленко Л.П., Иванова Е.А., Лапицкая А.С., Коржова К.В., Журиков Р.В. Исследование алергизирующих свойств и иммуномодулирующего действия лекарственного препарата Гомеовокс. *Фармакокинетика и фармакодинамика*. 2019;(4):45–48. <https://doi.org/10.37489/2587-7836-2019-4-45-48>.
22. Радциг Е.Ю., Ермилова Н.В., Селькова Е.П. Возможности этиотропной и симптоматической терапии в лечении и профилактике различных форм ларингита у детей на фоне острых респираторных инфекций. *Вопросы современной педиатрии*. 2012;11(6):114–119. <https://doi.org/10.15690/vsp.v11i6.502>.
23. Радциг Е.Ю., Ермилова Н.В. Нарушения голоса в различные периоды его становления: причины и алгоритм ведения пациентов. *РМЖ. Оториноларингология*. 2016;(4):217–220. Режим доступа: [https://www.rmj.ru/articles/otorinolaringologiya/Narusheniya\\_golosa\\_v\\_razlichnye\\_periody\\_ego\\_stanovleniya\\_prichiny\\_i\\_algoritm\\_vedeniya\\_pacientov/](https://www.rmj.ru/articles/otorinolaringologiya/Narusheniya_golosa_v_razlichnye_periody_ego_stanovleniya_prichiny_i_algoritm_vedeniya_pacientov/).
24. Карнеева О.В., Рязанцев С.В., Радциг Е.Ю., Ким И.А. *Возможности клинической гомеопатии в комплексной терапии острых воспалительных заболеваний верхних дыхательных путей*. СПб.: Полифорум Групп; 2017. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35406694>.
25. Степанова Ю.Е., Готовыхина Т.В., Корнеев А.А., Корень Е.Е. Комплексное лечение дисфоний у лиц голосоречевых профессий. *Вестник оториноларингологии*. 2017;(3):48–53. <https://doi.org/10.17116/otorino201782348-53>.

## References

1. Stepanova Yu.E., Gotovyakina T.V., Makhotkina N.N. Importance of timely diagnosis of diseases of the larynx during initial examination performed by an otorhinolaryngologist. *Meditsinskiy sovet = Medical Council*. 2018;(20):58–64. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2018-20-58-64>.
2. Daykhes N.A., Nazhmudinov I.I., Guseynov I.G., Romanenko S.G. *Benign and precancerous diseases of the larynx: clinical guidelines*. Moscow; 2014. 15 p. (In Russ.) Available at: <http://xn--80axcgks.xn--p1ai/files/%D0%94%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%B0%D1%87%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%80%D0%B5%D0%B4%D1%80%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B5%D0%B8%D0%B2%D0%B8%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F%D0%B3%D0%BE%D1%88%D0%B0%D0%BD%D0%B8.pdf>.
3. Nazhmudinov I.I., Serebryakova I.Yu., Magomedova K.M., Davudova B.H., Guseynov I.G., Abdullaev B.Z., Khoranova M.Yu. The application of the modern technologies for the treatment of precancerous diseases of the larynx. *Vestnik otorinolaringologii = Bulletin of Otorhinolaryngology*. 2018;(5):45–48. (In Russ.) <https://doi.org/10.17116/otorino2018305145>.
4. Filatova E.A. Quality of life in adult with voice disorders. *Rossiyskaya otorinolaringologiya = Russian Otorhinolaryngology*. 2012;1(56):174–178. (In Russ.) Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/kachestvo-zhizni-pri-narusheniyah-golosa-u-vzroslykh/viewer>.
5. Kraimer K.L., Husain I. Updated Medical and Surgical Treatment for Common Benign Laryngeal Lesions. *Otolaryngol Clin North Am*. 2019;52(4):745–757. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2019.03.017>.
6. Anis M.M. Correlating laryngoscopic appearance of laryngeal lesions with histopathology. *Laryngoscope*. 2019;129(6):1308–1312. <https://doi.org/10.1002/lary.27585>.
7. Hron T.A., Kavanagh K.R., Murray N. Diagnosis and Treatment of Benign Pediatric Lesions. *Otolaryngol Clin North Am*. 2019;52(4):657–668. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2019.03.010>.
8. Pickhard A., Reiter R. Benign vocal fold lesions. *Laryngorhinotologie*. 2013;92(05):304–312. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1331162>.
9. Naunheim M.R., Carroll T.L. Benign vocal fold lesions: update on nomenclature, cause, diagnosis, and treatment. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2017;25(6):453–458. <https://doi.org/10.1097/MOO.0000000000000408>.
10. Avila D.D., D'Ávila J., Góis C., Barretto L. Premalignant laryngeal lesions: twenty-year experience in specialized service. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2014;18(4):352–356. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1376431>.
11. Benninger M.S. Laser surgery for nodules and other benign laryngeal lesions. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2009;17(6):440–444. <https://doi.org/10.1097/MOO.0b013e3283317cae>.
12. Geyer M., Ledda G.P., Tan N., Brennan P.A., Puxeddu R. Carbon dioxide laser-assisted phonosurgery for benign glottic lesions. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2010;267(1):87–93. <https://doi.org/10.1007/s00405-009-1031-7>.
13. Xie X., Young J., Kost K., McGregor M. KTP 532 nm Laser for Laryngeal Lesions. A Systematic Review. *J Voice*. 2013;27(2):245–249. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2012.11.006>.
14. Ma J., Fang R., Zhen R., Mao W., Wu X., He P., Wei C. A 532-nm KTP Laser for Vocal Fold Polyps: Efficacy and Relative Factors. *Ear Nose Throat J*. 2021;100(1 suppl):87S–93S. <https://doi.org/10.1177/0145561320946153>.
15. Hess M., Fleischer S. Photoangiolytic Lasers in Laryngology. *Laryngorhinotologie*. 2020;99(09):607–612. (In Germ.) <https://doi.org/10.1055/a-1071-0410>.
16. Dikci S., Demirel S., Firat P.G., Yilmaz T., Ceylan O.M., Bağ H.G.G. Comparison of Nd: YAG laser (532 nm green) vs diode laser (810 nm) photocoagulation in the treatment of retinopathy of prematurity: an evaluation in terms of complications. *Lasers Med Sci*. 2020;35(6):1323–1328. <https://doi.org/10.1007/s10103-019-02918-x>.
17. Miller B.K., Abdelhamid A., Karagama Y. Applications of Office-Based 445 nm Blue Laser Transnasal Flexible Laser Surgery: A Case Series and Review of Practice. *Ear Nose Throat J*. 2021;100(1 Suppl):105S–112S. <https://doi.org/10.1177/0145561320960544>.
18. Hess M., Fleischer S., Ernstberger M. New 445 nm blue laser for laryngeal surgery combines photoangiolytic and cutting properties. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2018;275(6):1557–1567. <https://doi.org/10.1007/s00405-018-4974-8>.
19. Palaia G., Pergolini D., D'Alessandro L., Carletti R., Del Vecchio A., Tenore G. et al. Histological Effects of an Innovative 445 Nm Blue Laser During Oral Soft Tissue Biopsy. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(8):2651. <https://doi.org/10.3390/ijerph17082651>.
20. Radtsig E.Yu., Varavina M.A., Radtsig A.N., Angelkova V.V. Voice disorders of voices in persons of voice-speech professions: causes and ways of correction. *Pharmateka*. 2018;(8):79–83. (In Russ.) <https://doi.org/10.18565/pharmateca.2018.8.79-82>.

21. Kovalenko L.P., Ivanova E.A., Lapickaya A.S., Korzhova K.V., Zhurikov R.V. Evaluation of allergenic properties and immunotoxicity of Homeovox. *Farmakokinetika i farmakodinamika = Pharmacokinetics and Pharmacodynamics*. 2019;(4):45–48. (In Russ.) <https://doi.org/10.37489/2587-7836-2019-4-45-48>.
22. Radtsig N.Yu., Ermilova N.V., Selkova E.P. The possibilities of etiotropic and symptomatic treatment in therapy and prophylaxis of different forms of laryngitis in children with acute respiratory infections. *Voprosy sovremennoy pediatrii = Current Pediatrics*. 2012;11(6):114–119. (In Russ.) <https://doi.org/10.15690/vsp.v11i6.502>.
23. Radtsig E.Yu., Ermilova N.V. Voice disorders at different stages of its maturation: the causes and patient management. *RMJ. Otorhinolaryngology*. 2016;(4):217–220. (In Russ.). Available at: [https://www.rmj.ru/articles/otorinolaringologiya/Narusheniya\\_golosa\\_v\\_razlichnye\\_periody\\_egostanovleniya\\_prichiny\\_i\\_algoritm\\_vedeniya\\_pacientov/](https://www.rmj.ru/articles/otorinolaringologiya/Narusheniya_golosa_v_razlichnye_periody_egostanovleniya_prichiny_i_algoritm_vedeniya_pacientov/).
24. Karneeva O.V., Ryazancev S.V., Radtsig E.Yu., Kim I.A. Possibilities of clinical homeopathy in the complex therapy of acute inflammatory diseases of the upper respiratory tract. St Petersburg: Poliforum Group; 2017. (In Russ.) Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35406694>.
25. Stepanova Yu.E., Gotovyakhina T.V., Korneenkov A.A., Koren E.E. The combined treatment of dysphonia in the subjects engaged in the voice and speech professions. *Vestnik otorinolaringologii = Bulletin of Otorhinolaryngology*. 2017;(3):48–53. <https://doi.org/10.17116/otorino201782348-53>.

### Информация об авторах:

**Кривопалов Александр Александрович**, д.м.н., старший научный сотрудник отдела разработки и внедрения высокотехнологичных методов лечения, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи; 190013, Россия, Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 9; [krivopalov@list.ru](mailto:krivopalov@list.ru)

**Шамкина Полина Александровна**, аспирант отдела разработки и внедрения высокотехнологичных методов лечения, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи; 190013, Россия, Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 9; [p.s.ent@bk.ru](mailto:p.s.ent@bk.ru)

**Степанова Юлия Евгеньевна**, д.м.н., доцент, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи; 190013, Россия, Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 9; [julia.stepanov@yandex.ru](mailto:julia.stepanov@yandex.ru)

**Корень Елена Евгеньевна**, научный сотрудник отдела патофизиологии голоса и речи, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи; 190013, Россия, Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 9; [ekoren@yandex.ru](mailto:ekoren@yandex.ru)

**Готовяхина Татьяна Васильевна**, к.м.н., старший научный сотрудник отдела патофизиологии голоса и речи, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи; 190013, Россия, Санкт-Петербург, ул. Бронницкая, д. 9; [gotovyakhina@rambler.ru](mailto:gotovyakhina@rambler.ru)

### Information about the authors:

**Aleksandr A. Krivopalov**, Dr. Sci. (Med.), Senior Research Associate of Development Department and Introduction High-technology Treatment Mode, St Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech; 9, Bronnitskaya St., St Petersburg, 190013, Russia; [krivopalov@list.ru](mailto:krivopalov@list.ru)

**Polina A. Shamkina**, Postgraduate Student of Development Department and Introduction High-technology Treatment Mode, St Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech; 9, Bronnitskaya St., St Petersburg, 190013, Russia; [p.s.ent@bk.ru](mailto:p.s.ent@bk.ru)

**Julia E. Stepanova**, Dr. Sci. (Med.), Assistant Professor, Head of the Department of Pathophysiology of Voice and Speech, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech; 9, Bronnitskaya St., St Petersburg, 190013, Russia; [julia.stepanov@yandex.ru](mailto:julia.stepanov@yandex.ru)

**Elena E. Koren**, Research Officer of the Department of Pathophysiology of Voice and Speech, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech; 9, Bronnitskaya St., St Petersburg, 190013, Russia; [ekoren@yandex.ru](mailto:ekoren@yandex.ru)

**Tatyana V. Gotovyakhina**, Cand. Sci. (Med.), Senior Research Officer of the Department of Pathophysiology of Voice and Speech, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech; 9, Bronnitskaya St., St Petersburg, 190013, Russia; [gotovyakhina@rambler.ru](mailto:gotovyakhina@rambler.ru)