

Полипы голосовых складок: современные возможности лазерной хирургии в сравнении с использованием холодных микроинструментов

© М.А. РЯБОВА, М.Ю. УЛУПОВ, М.Е. МАЛКОВА, В.А. СТЕПАНОВА

ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель исследования. Провести сравнительный анализ результатов фонохирургических вмешательств у пациентов с диагнозом «полип голосовой складки», выполненных с использованием полупроводникового лазера с длиной волны 445 нм или с применением холодного микроинструментария.

Материал и методы. В клинике оториноларингологии ФГБОУ ВО «ПСПбГМУ им. И.П. Павлова» Минздрава России в период с сентября 2021 г. по сентябрь 2022 г. проведено 30 хирургических вмешательств по поводу полипа голосовой складки. В каждом клиническом случае фонохирургическое вмешательство выполнено в условиях прямой опорной микроларингоскопии по Kleinsasser под общей анестезией с применением высокочастотной искусственной вентиляции легких через эндотрахеальный катетер. Пациентам 1-й группы ($n=15$) хирургические вмешательства выполнены с применением полупроводникового лазера с длиной волны 445 нм в импульсном режиме, пациентам 2-й группы — с использованием микрохирургического инструментария ($n=15$). Сравнительный анализ проведен по результатам объективной оценки голосовой функции с помощью акустического анализа голоса, а также по данным субъективной оценки голоса с использованием опросника VHI-10рус. По данным видеоларингоскопии выполнено сравнение выраженности реактивных воспалительных явлений в послеоперационном периоде и оценены колебательные движения голосовых складок. Выраженность болевого синдрома в послеоперационном периоде оценивали по данным визуальной аналоговой шкалы.

Результаты. При сравнении данных объективного и субъективного изменений качества голоса статистически значимых различий в результатах между двумя группами не было. Аналогичным образом не наблюдались статистически значимые различия в степени восстановления параметров, оцениваемых по данным видеоларингоскопии. Вместе с тем на 7-е сутки у 93% пациентов, прооперированных с использованием лазера, отмечалось полное восстановление слизистой волны, в то время как у пациентов после применения холодного микроинструментария аналогичный результат достигнут в 47% случаев.

Выводы. Можно рекомендовать использование полупроводникового лазера с длиной волны 445 нм для фонохирургических вмешательств при полипах голосовых складок с целью прогнозируемого успешного восстановления голосовой функции, минимизации выраженности реактивных воспалительных явлений в послеоперационном периоде и обеспечения более ранней реабилитации пациентов.

Ключевые слова: фонохирургия, лазер 445 нм, дисфония.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Рябова М.А. — <https://orcid.org/0000-0002-6714-9454>

Улупов М.Ю. — <https://orcid.org/0000-0002-8460-9889>

Малкова М.Е. — <https://orcid.org/0000-0001-9579-1017>

Степанова В.А. — <https://orcid.org/0000-0003-4187-5295>

Автор, ответственный за переписку: Рябова М.А. — e-mail: marinaryabova@mail.ru

КАК ЦИТИРОВАТЬ:

Рябова М.А., Улупов М.Ю., Малкова М.Е., Степанова В.А. Полипы голосовых складок: современные возможности лазерной хирургии в сравнении с использованием холодных микроинструментов. *Вестник оториноларингологии*. 2022;88(4):40–45.
<https://doi.org/10.17116/otorino20228804140>

Vocal fold polyps: modern possibilities of laser surgery in comparison with the use of cold microinstruments

© М.А. RYABOVA, М.Ю. ULUPOV, М.Е. MALKOVA, В.А. STEPANOVA

Pavlov First State Medical University of St. Petersburg, St. Petersburg, Russia

ABSTRACT

Objective. To perform a comparative analysis of phonosurgical interventions, which were made using a 445 nm semiconductor laser or cold microinstrumentation in patients with «vocal fold polyp» diagnosis.

Material and methods. The number of surgical interventions equal 30 regarding vocal fold polyp was done in otorhinolaryngology clinic of Pavlov First State Medical University of St. Petersburg in the period from September 2021 yr. to September 2022 yr. The phonosurgical intervention was performed under the conditions of direct suspension microlaryngoscopy by Kleinsasser under

general anesthesia using high frequency ventilation through an endotracheal catheter. Surgical interventions were carried out using a 445-nm semiconductor laser in pulsed mode for patients of the 1st group ($n=15$) and using microsurgical instruments for patients of the 2nd group ($n=15$). The comparative analysis was conducted based on the results of an objective vocal function assessment by acoustic analysis, as well as on the data of a subjective assessment of the voice using the questionnaire VHI-10rus. The severity of reactive inflammatory phenomena in the postoperative period has been compared and the oscillating movements of vocal folds have been evaluated according to the videolaryngoscopy data. The severity of pain syndrome in the postoperative period was assessed by visual analogue scale.

Results. There were no statistically significant differences in the results between two groups. Similarly, there were no statistically significant differences in parameter recovery degree, evaluated by videolaryngoscopy data. Moreover, a full recovery of mucosal wave was found in 93% of patients operated with laser on 7th day, while 47% of patients had the same result after use of cold microinstrumentation.

Conclusion. The use of 445-nm semiconductor laser for phonosurgical interventions in vocal folds' polyps can be recommended for predicted successful recovery of vocal function, minimization of reactive inflammatory phenomena in postoperative period and early patients' rehabilitation.

Keywords: *phonosurgery, 445-nm laser, dysphonia.*

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Ryabova M.A. — <https://orcid.org/0000-0002-6714-9454>

Ulupov M.Yu. — <https://orcid.org/0000-0002-8460-9889>

Malkova M.E. — <https://orcid.org/0000-0001-9579-1017>

Stepanova V.A. — <https://orcid.org/0000-0003-4187-5295>

Corresponding author: Ryabova M.A. — e-mail: marinaryabova@mail.ru

TO CITE THIS ARTICLE:

Ryabova MA, Ulupov MYu, Malkova ME, Stepanova VA. Vocal fold polyps: modern possibilities of laser surgery in comparison with the use of cold microinstruments. *Bulletin of Otorhinolaryngology = Vestnik otorinolaringologii*. 2022;88(4):40–45. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/otorino20228804140>

Введение

«Человеческий голос — самый красивый инструмент из всех, но на нем сложнее всего играть», — так говорил немецкий композитор Рихард Штраус. И несмотря на рост цифровизации различных сфер общественной жизни в XXI веке, голос остается основным «инструментом» общения как в социальном, так и в личном для человека плане. Среди людей, имеющих голосоречевые профессии, подавляющее большинство составляют педагоги и врачи, численность которых в нашей стране не уменьшается, несмотря на активную компьютеризацию различных методик их деятельности. Таким образом, можно уверенно предположить, что снижение качества голоса, когда он утрачивает свои акустические признаки — звучность, силу и тембр, а также повышение утомляемости голоса в настоящее время остается социально значимой проблемой, для решения которой необходим поиск более быстрых и качественных способов ее решения.

Доброкачественные заболевания гортани являются наиболее распространенными поражениями этого органа, которые приводят к стойкой осиплости и потенциальному ухудшению качества жизни пациентов. Экссудативные поражения голосовых складок (полипы, узелки, отек Рейнке, серьезные псевдокисты) составляют особую клинико-патологическую единицу среди доброкачественных поражений голосовых складок. Патофизиологически к каждому из этих поражений голосовых складок может привести аномальная воспалительная реакция в ответ на местную травму вследствие хронического форсирования голоса, курения или других раздражающих ингалируемых веществ [1]. Гистологические исследования показывают, что преимущественно поражается поверхностный слой собственной пластинки с различной степенью выраженности отека, фиброза, отложений фибрина и гемосидери-

на, интерстициального кровоизлияния и воспалительной клеточной инфильтрации. Такие поражения распространены и обычно являются показанием к лечению, поскольку вызывают дисфонию и повышают утомляемость голоса с функциональными нарушениями, влияющими на качество жизни человека. По распространенному мнению, модификация голосового поведения является первым шагом в лечении дисфонии [2]. При неэффективности голосовой терапии обычно рекомендуется фономикрохирургия гортани [3, 4]. Ряд авторов, по данным недавнего систематического обзора, рекомендуют инъекции глюкокортикостероидов в пораженную голосовую складку, которые могут быть выполнены чрескожно или трансорально под контролем ригидного эндоскопа или фиброскопа в условиях местной анестезии, как альтернативу хирургическому вмешательству в случаях неэффективности консервативных мер и наличия противопоказаний к оперативному вмешательству в условиях общей анестезии. Результаты подтверждают, что существенное уменьшение объема поражения голосовых складок и, как следствие, уменьшение выраженности дисфонии наблюдалось в 90% случаев после выполнения инъекции глюкокортикостероидов в голосовую складку [5]. Однако необходимо учитывать вероятность развития атрофического рубца в месте введения лекарственного препарата, что означает необходимость оценки отдаленных функциональных результатов указанного вмешательства. На данном этапе в научной литературе такие данные не представлены. Эндоларингеальная фономикрохирургия считается основным методом лечения доброкачественных поражений гортани, она сочетает в себе максимальную сохранность анатомически и функционально значимых для голосообразования структур гортани и радикальность в отношении патологического процесса [6, 7]. Использование лазерных методик при хирургическом лече-

нии доброкачественных и опухолеподобных заболеваний гортани облегчает проведение операции, позволяя одновременно реализовать разрез и стойкий гемостаз, избегая при этом применения вспомогательных методик, которые, в свою очередь, также могут привести к повреждению и избыточному рубцеванию слизистой оболочки и подслизистого слоя голосовой складки [8].

Хирурги в своей клинической практике зачастую вынуждены делать выбор между лазерами с преимущественно режущими свойствами (CO_2 -лазер) или обладающими преимущественно фотоангиолитическими свойствами (PDL, KTP) [9]. При этом CO_2 -лазер, являющийся в западноевропейских странах «золотым стандартом» в хирургии голосовых складок, характеризуется высокой стоимостью и дорогим техническим обслуживанием, что резко ограничивает возможность его применения в большинстве стационаров России. Имеется ряд публикаций, свидетельствующих о хороших функциональных результатах применения данного типа лазера в фонохирургии [10, 11]. Однако неоспоримым является тот факт, что хирургическое лечение с использованием CO_2 -лазера возможно при условии максимально высокой квалификации хирурга, поскольку технически осуществляется с помощью микроманипулятора. При этом нужен особый контроль точности лазерного воздействия с целью минимального повреждения здоровой слизистой оболочки голосовой складки в ходе оперативного вмешательства. Следует учитывать тот недостаток, что применение CO_2 -лазера возможно только в прямом направлении в отличие от фиброоптического волокна диодного лазера, которое может быть использовано в труднодоступных местах [12].

В одном из немногочисленных исследований по использованию лазера с длиной волны 445 нм в ларингологии М. Hess и соавт. пришли к выводу, что данный лазер отличается от других сочетанием фотоангиолитических и режущих свойств, при этом данные свойства могут передаваться через небольшие оптические волокна — диаметром 300—400 мкм, что позволяет хирургу свободнее манипулировать в ходе операции на голосовых складках, в том числе через рабочий канал гибкого эндоскопа. Дополнительными преимуществами являются портативность лазера, возможность потенциального снижения частоты импульса до 1 мс, а также доступная стоимость и недорогое техническое обслуживание [13]. В России первые исследования эффективности фонохирургии гортани с использованием лазера с длиной волны 445 нм принадлежат коллективу авторов из Санкт-Петербургского научно-исследовательского института уха, горла, носа и речи. В своих работах они демонстрируют эффективность лазерного импульсно-периодического воздействия данного типа лазера в сравнении с лазером с длиной волны 980 нм [14]. Данный тип лазера давно зарекомендовал себя в фонохирургии, в то же время не считается стандартом. На наш взгляд, это обуславливает актуальность сравнения функциональных результатов фонохирургии с использованием нового лазера с длиной волны 445 нм со стандартной методикой с использованием холодного микроинструментария, очевидными преимуществами которой являются точно отработанная техническая воспроизводимость и предсказуемость результата.

Цель исследования — провести сравнительный анализ результатов фонохирургических вмешательств у пациентов с диагнозом «полип голосовой складки», выполненных с использованием полупроводникового лазера с длиной волны 445 нм или с применением холодного микроинструментария.

Материал и методы

В клинике оториноларингологии ФГБОУ ВО «ПСПбГМУ им. И.П. Павлова» Минздрава России в период с сентября 2021 г. по сентябрь 2022 г. проведено 30 хирургических вмешательств по поводу полипа голосовой складки. В каждом клиническом случае фонохирургическое вмешательство выполнено в условиях прямой опорной микроларингоскопии по Kleinsasser под общей анестезией с применением высокочастотной искусственной вентиляции легких через эндотрахеальный катетер. Пациентам 1-й группы ($n=15$) хирургические вмешательства выполнены с применением полупроводникового лазера с длиной волны 445 нм в импульсном режиме, пациентам 2-й группы — с использованием микрохирургического инструментария ($n=15$). *Критериями включения в исследование являлись:* возраст старше 18 лет; стойкая осиплость, обусловленная несмыканием голосовых складок при фонации вследствие наличия полипа голосовой складки с диаметром основания не более 5 мм, что в дальнейшем подтверждено при гистологическом исследовании; неэффективность консервативного лечения; отсутствие противопоказаний к проведению вмешательства в условиях общей анестезии. *К критериям невключения относились:* возраст младше 18 лет; беременность; наличие противопоказаний к проведению хирургического вмешательства в условиях общей анестезии. *Критерием исключения* из групп стало выявление других опухолеподобных заболеваний или доброкачественных образований гортани по данным гистологического исследования.

Оценку эффективности лечения осуществляли на основании следующих методов: 1) эндовидеоларингоскопия — у каждого пациента ежедневно в течение 7 сут после операции и через 1 мес после операции проводилась оценка выраженности реактивных воспалительных явлений в баллах от 0 до 3 по следующим критериям: гиперемия; инъекция сосудов; налет фибрина; 2) видеоларингостробоскопия — у каждого пациента оценка проводилась до операции, ежедневно в течение 7 сут после операции и через 1 мес после вмешательства в баллах от 0 до 4 для каждого из следующих параметров: наличие и выраженность слизистой волны; симметричность колебаний голосовых складок; регулярность колебаний; степень смыкания голосовых складок; амплитуда колебательных движений; 3) акустический анализ голоса с использованием программного обеспечения PRAAT путем сравнения параметров Jitter, Shimmer, HNR, полученных до операции, с результатами, полученными через 1 мес после операции; 4) данные по субъективной оценочной шкале качества голоса «Индекс изменения голоса — 10» (VNI-10рус) до операции и через 1 мес после операции (указанный индекс переведен на русский язык и валидизирован в 2020 г. [15]); 5) определение интенсивности болевого синдрома в послеоперационном периоде с помощью 10-балльной визуальной аналоговой шкалы (ВАШ), где 0 баллов соответствует отсутствию боли, менее 3 баллов — легкой (незначительной) боли, 3—4 балла — умеренной боли, 5—6 баллов — средней боли, 7—8 баллов — сильной боли, более 8 баллов — нестерпимой боли.

До и после операции все пациенты получали системную антибактериальную терапию, в послеоперационном периоде — ингаляционную противовоспалительную терапию. Все пациенты соблюдали строгий голосовой режим в течение 7 сут после операции и выписаны в удовлетворительном состоянии на 7-е сутки после хирургического вмешательства.

Статистическую обработку результатов проводили с использованием t -критерия Стьюдента, критерия χ^2 Пирсона, U -критерия Манна—Уитни для оценки различий между двумя независимыми группами и W -критерия Уилкоксона для связанных выборок. Статистические вычисления проводились на платформе Jupyter notebook с использованием Python 3.9. Уровень $p < 0,05$ приняли в качестве порогового уровня значимости.

Результаты

Сравнительный анализ двух групп до проведения хирургического вмешательства представлен в **табл. 1**. По данным объективного и субъективного анализов голосов пациентов до операции, статистически значимых различий между двумя группами не было.

При оценке выраженности болевого синдрома в раннем послеоперационном периоде по ВАШ статистически значимых различий между двумя группами не было. В каждой группе медиана данного показателя составила 1 [0; 3], при этом максимальный показатель в каждой группе составил 4 балла, что с большей вероятностью является результатом сдавления мягких тканей глотки и гортаноглотки ларингоскопом при проведении прямой опорной ларингоскопии, чем результатом самого оперативного вмешательства.

При статистической обработке полученных результатов по данным акустического анализа голоса у пациентов, прооперированных с использованием синего лазера, каждый из оцениваемых признаков после операции статистически значимо отличался от соответствующего признака акустического анализа голоса до операции (для Jitter $p=0,001$; для Shimmer $p=0,023$; для HNR $p=0,001$). При этом у пациентов, прооперированных с использованием холодных микроинструментов, статистически значимая разница при сравнении результатов до и после операции достигнута только для показателя HNR (для HNR $p=0,037$, в то время как для Jitter и Shimmer $p=0,105$). Следует отметить, что статистически значимые различия в двух группах по каждому из акустических признаков, оцененных после опера-

ции, не выявлены, то есть по данным объективного анализа голосовой функции результаты проведенных оперативных вмешательств в двух группах сопоставимы (**рис. 1, 2, табл. 2**).

По итогам статистического анализа результатов применения опросника VHI-10рус в обеих группах достигнут критический порог значимости результатов ($p < 0,05$). Таким образом, для пациентов 1-й группы (прооперированных с использованием лазера с длиной волны 445 нм) медиана до операции составила 20 [15; 27], после операции — 4 [3; 5]; у пациентов 2-й группы, прооперированных с использованием холодных микроинструментов, медиана до операции составила 18 [14; 24], после операции — 5 [3; 9]. При сравнении двух групп по данным субъективной оценки качества голоса после операции статистически значимых различий между двумя группами не было.

По данным анализа видеоларингостробоскопии, статистически значимые различия между двумя группами до операции и на 7-е сутки после операции не выявлены. До операции медиана для 1-й группы составила 14 [10; 14], для 2-й группы — 12 [8; 15]; на 7-е сутки после операции медиана для 1-й группы составила — 1 [0; 3], для 2-й группы — 4 [2; 8]. При этом у 14 из 15 пациентов группы фонохирургического вмешательства с использованием лазера с длиной волны 445 нм на 7-е сутки после операции отмечалось полноценное восстановление слизистой волны, в то время как слизистая волна в этот же срок восстановилась у 7 из 15 пациентов 2-й группы.

При сравнении реактивных воспалительных явлений по данным видеоларингоскопии в двух группах выявлено, что выраженность реактивных воспалительных явлений в области оперативного вмешательства в первые сутки после операции у пациентов 2-й группы, оперированных с применением холодного инструментария, статистически значимо превышала данный показатель у пациентов 1-й группы, оперированных с помощью лазера ($p < 0,05$). Аналогичная разница отмечалась при сравнении двух групп на 7-е сутки после операции. Через месяц после вмешательства медиана выраженности реактивных явлений составила 0 баллов в каждой группе. Сравнительные данные обеих групп после оперативных вмешательств представлены в сводной **табл. 2**.

Таблица 1. Характеристики (пол, средний возраст) и показатели (Jitter, %; Shimmer, %; HNR; VHI-10рус) у пациентов основной и контрольной групп до хирургического вмешательства

Table 1. Parameters (sex, mean age) and indicators (Jitter, %; Shimmer, %; HNR; VHI-10rus) in patients of study and control groups before surgery

Группы обследуемых и тесты	Статистический показатель	Группа		p
		лазер 445 нм ($n=15$)	холодный инструментарий ($n=15$)	
Мужчины, n (%)	—	9 (60)	8 (53)	1,0*
Женщины, n (%)	—	6 (40)	7 (47)	
Средний возраст, годы	—	40,1±12,2	45,3±1,1	0,6**
Jitter, %	Медиана [Q ₁ ; Q ₃] (мин; макс)	1,5 [1,1; 2,2] (0,3; 3,9)	0,8 [0,5; 1,3] (0,4; 3,2)	0,14***
Shimmer, %	Медиана [Q ₁ ; Q ₃] (мин; макс)	8,3 [3,7; 9,1] (1,7; 14,6)	4,9 [3,4; 7,8] (2,4; 18,4)	0,45***
HNR	Медиана [Q ₁ ; Q ₃] (мин; макс)	10,4 [7,4; 12,1] (1,8; 17,9)	11,8 [7,7; 13,8] (2,3; 20,2)	0,6***
VHI-10рус	Медиана [Q ₁ ; Q ₃] (мин; макс)	20 [15; 27] (9; 38)	18 [14; 24] (6; 26)	0,32***

Примечание. Рассчитано с использованием * — критерия χ^2 Пирсона; ** — t -критерия Стьюдента; *** — U -критерия Манна—Уитни.

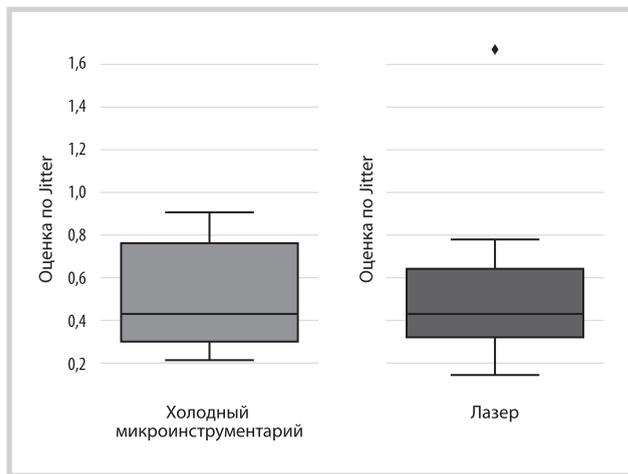


Рис. 1. Оценка по Jitter (%) после оперативного вмешательства.
Fig. 1. Assessment by Jitter (%) after surgery.

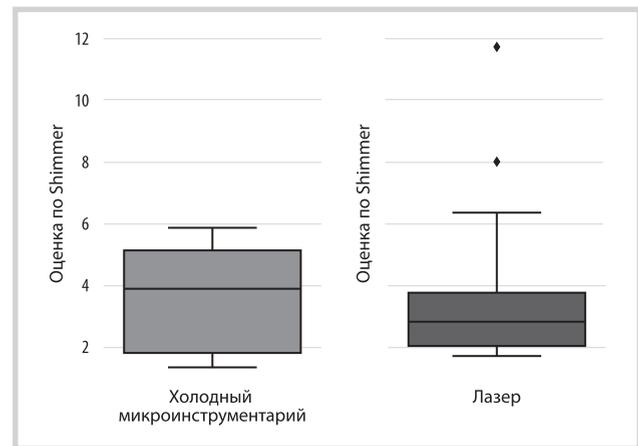


Рис. 2. Оценка по Shimmer (%) после оперативного вмешательства.
Fig. 2. Assessment by Shimmer (%) after surgery.

Таблица 2. Сравнительный анализ показателей объективного и субъективного анализа голоса, данных видеоларингостробоскопии после операции у пациентов 1-й и 2-й групп в зависимости от вида хирургического вмешательства

Table 2. Comparative analysis of indicators of objective and subjective voice analysis, post-surgery videolaryngostroboscopy data in patients of the 1st and 2nd groups depending on the type of surgery

Группы обследуемых и тесты	Статистический показатель	Группа		p
		лазер 445 нм (n=15)	холодный инструментарий (n=15)	
Jitter, %	Медиана [Q ₁ ; Q ₃] (мин; макс)	0,4 [0,3; 0,7] (0,1; 1,7)	0,4 [0,3; 0,8] (0,2; 0,9)	0,9
Shimmer, %	Медиана [Q ₁ ; Q ₃] (мин; макс)	2,8 [2,1; 3,8] (1,7; 11,7)	3,9 [1,8; 5,2] (1,4; 5,8)	1,0
HNR	Медиана [Q ₁ ; Q ₃] (мин; макс)	17,4 [17,2; 19,1] (8,1; 20,7)	16,8 [15,2; 18,2] (5,2; 25,1)	0,5
VNI-10рус	Медиана [Q ₁ ; Q ₃] (мин; макс)	4 [3; 5] (1; 12)	5 [3; 9] (0; 20)	0,85
Реактивные изменения на 1-е сутки после операции, баллы	Медиана [Q ₁ ; Q ₃] (мин; макс)	2 [1; 2] (1; 4)	5 [3; 6] (2; 8)	0,024
Реактивные изменения на 7-е сутки после операции, баллы	Медиана [Q ₁ ; Q ₃] (мин; макс)	0 [0; 1] (0; 2)	2 [1; 3] (0; 4)	0,047
Видеоларингостробоскопия на 7-е сутки, баллы	Медиана [Q ₁ ; Q ₃] (мин; макс)	1 [0; 3] (0; 8)	4 [2; 8] (0; 10)	0,22
Полноценное восстановление слизистой волны на 7-е сутки, %	—	14 (93)	7 (47)	—

Примечание. p — значения рассчитаны с использованием U-критерия Манна—Уитни.

Выводы

Впервые выполнено сравнение функциональных результатов фонохирургических вмешательств при полипах голосовых складок, проведенных с использованием полупроводникового лазера с длиной волны 445 нм и классического варианта эндоларингеальной фонохирургии с применением холодного микроинструментария. По результатам статистического анализа показано, что при сравнении данных объективных (акустический анализ голоса) и субъективных (опросник VNI-10рус) показателей качества голоса статистически значимых различий в результатах между двумя группами не было. Не выявлены статистически значимые различия в степени восстановления параметров, оце-

ниваемых по данным видеоларингостробоскопии, однако на момент выписки у 93% пациентов, прооперированных с использованием лазера, отмечалось полное восстановление слизистой волны, в то время как у пациентов после применения холодного микроинструментария указанный результат достигнут в 47% случаев. С позиции мукоондляторной теории голосообразования именно полноценное восстановление слизистой волны считается крайне важным для дальнейшего адекватного восстановления качества голоса. При оценке выраженности реактивных воспалительных явлений в области хирургического вмешательства показано, что данный показатель был статистически значимо меньше в 1-е и на 7-е сутки у пациентов, прооперированных с использованием лазера. Это свидетельствует о более

быстром заживлении операционной раны у пациентов данной группы, более раннем восстановлении качества голосовой функции и, как следствие, означает возможность сокращения сроков госпитализации.

Еще в 2018 г. М. Несс и соавт. пришли к выводу, что лазер с длиной волны 445 нм отличается от других удачным сочетанием фотоангиолитических и режущих свойств, при этом данные свойства могут передаваться через небольшие оптические волокна — диаметром 300—400 мкм, что позволяет хирургу свободнее манипулировать в ходе операции на голосовых складках. Безусловно, выбор хирургической техники в первую очередь зависит от квалификации

и опыта хирурга, а также от оснащенности стационара. Однако на основании изложенного можно рекомендовать использование полупроводникового лазера с длиной волны 445 нм для фонохирургических вмешательств, в частности при полипах голосовых складок, с целью прогнозируемого успешного восстановления голосовой функции, а также минимизации выраженности реактивных воспалительных явлений в послеоперационном периоде и обеспечения более ранней реабилитации пациентов данной группы.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interest.**

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Johns MM. Update on the etiology, diagnosis, and treatment of vocal fold nodules, polyps, and cysts. *Current Opinion in Otolaryngology and Head and Neck Surgery*. 2003;11(6):456-461. <https://doi.org/10.1097/00020840-200312000-00009>
2. Chen SH, Hsiao TY, Hsiao LC, Chung YM, Chiang SC. Outcome of resonant voice therapy for female teachers with voice disorders: perceptual, physiological, acoustic, aerodynamic, and functional measurements. *Journal of Voice*. 2007;21(4):415-425. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2006.02.001>
3. Van Dinther JJ, De Bodt M, Wuyts FL, Van de Heyning PH. Vocal fold surgery of benign inflammatory lesions of Reinke's space: an outcome study in 47 subjects. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2009;266(11):1753-1757. <https://doi.org/10.1007/s00405-009-0991-y>
4. Ракунова Е.Б. Современные возможности лечения пациентов с доброкачественными и опухолеподобными заболеваниями гортани. *Вестник оториноларингологии*. 2017;82(1):68-72. Rakunova EB. Modern possibilities of treatment of patients with benign and tumor-like diseases of the larynx. *Vestnik otorinolaringologii*. 2017;82(1):68-72. (In Russ.).
5. Dassé R, De Monès del Pujol E. First-line treatment of exudative vocal fold-lesions by in-office local corticosteroid injection: A literature review. *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases*. 2021;138(3):169-175. <https://doi.org/10.1016/j.anorl.2020.09.001>
6. Карпищенко С.А., Рябова М.А., Улулов М.Ю. Лазерная хирургия в оториноларингологии на современном этапе. *Consilium Medicum*. 2014;16(11):73-76. Karpishchenko SA, Ryabova MA, Ulupov MYu. Laser surgery in otorhinolaryngology at the present stage. *Consilium Medicum*. 2014;16(11):73-76. (In Russ.).
7. Рябова М.А., Улулов М.Ю., Малкова М.Е., Степанова В.А. Фибромиксома гортани: клинический случай. *Folia otorhinolaryngologiae et pathologiae respiratoriae*. 2022;28(2):85-92. Ryabova MA, Ulupov MYu, Malkova ME, Stepanova VA. Laryngeal fibromyoma: a clinical case. *Folia otorhinolaryngologiae et pathologiae respiratoriae*. 2022;28(2):85-92. (In Russ.).
8. Крюков А.И., Царапкин Г.Ю., Арзамазов С.Г., Панасов С.А. Лазеры в оториноларингологии. *Вестник оториноларингологии*. 2016;81(6):62-66. Kryukov AI, Tsarapkin GYu, Arzamazov SG, Panasov SA. Lasers in otorhinolaryngology. *Vestnik otorinolaringologii*. 2016;81(6):62-66. (In Russ.).
9. Zeitels S, Burns J. Office-based laryngeal laser surgery with the 532-nm pulsed-potassium-titanyl-phosphate laser. *Current Opinion in Otolaryngology and Head and Neck Surgery*. 2007;15:394-400.
10. 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;83(5):45-48. Nazhmudinov II, Serebryakova IYu, Magomedova KM, Davudova BKh, Guseinov IG, Abdullaev BZ, Khoranova MYu. Application of modern technologies in the treatment of precancerous diseases of the larynx. *Vestnik otorinolaringologii*. 2018;83(5):45-48. (In Russ.).
11. Абдуллаев Б.З., Нажмудинов И.И., Давудов Х.Ш., Гарашенко Т.И., Гусейнов И.Г., Хоранова М.Ю., Кошель И.В. Методы шадящего хирургического лечения хронического отечно-полипозного ларингита (болезни Рейнке—Гайека). *Медицинский совет*. 2021;(18):184-191. Abdullaev BZ, Nazhmudinov II, Davudov KhSh, Garashchenko TI, Guseinov IG, Khoranova MYu, Koshel IV. Methods of sparing surgical treatment of chronic edematous-polypous laryngitis (Reinke—Gayek disease). *Meditsinskij sovet*. 2021;(18):184-191. (In Russ.).
12. Вавин В.В., Добрецов К.Г. Особенности микрохирургии вестибулярного отдела гортани с использованием CO₂-лазера и диодного лазера. *Вестник оториноларингологии*. 2019;84(2):57-60. Vavin VV, Dobretsov KG. Features of microsurgery of the vestibular larynx using a CO₂ laser and a diode laser. *Vestnik otorinolaringologii*. 2019;84(2):57-60. (In Russ.).
13. Hess MM, Fleischer S, Ernstberger M. New 445 nm blue laser for laryngeal surgery combines photoangiolytic and cutting properties. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2018;275(6):1557-1567. <https://doi.org/10.1007/s00405-018-4974-8>
14. Козырева Е.Е., Шамкина П.А., Ильина В.А., Чуфистова А.В. Экспериментальное исследование параметров и методик хирургического воздействия лазера с длиной волны излучения 445 нм. *Российская оториноларингология*. 2021;20(6):60-63. Kozyreva EE, Shamkina PA, Ilyina VA, Chufistova AV. Experimental study of parameters and methods of surgical exposure to a laser with a wavelength of 445 nm. *Rossiyskaya otorinolaringologiya*. 2021;20(6):60-63. (In Russ.).
15. Криштопова М.А., Осипук Е.С., Семенов С.А., Петрова Л.Г. Лингвистическая адаптация и подтверждение применения русской версии сокращенного опросника Индекс изменения голоса-10 (Voice Handicap Index (VHI)-10) у пациентов с дисфонией. *Оториноларингология. Восточная Европа*. 2020;10(3): 223-234. Krishtopova MA, Osipuk ES, Semenov SA, Petrova LG. Linguistic adaptation and confirmation of the use of the Russian version of the abridged questionnaire Voice Change Index — 10 (Voice Handicap Index (VHI)-10) in patients with dysphonia. *Otorinolaringologiya. Vostochnaya Evropa*. 2020;10(3):223-234. (In Russ.).

Поступила 29.11.2022

Received 29.11.2022

Принята к печати 27.02.2023

Accepted 27.02.2023