

ЗАБОЛЕВАНИЯ ЛИМФОЭПИТЕЛИАЛЬНОГО ГЛОТОЧНОГО КОЛЬЦА И ШЕИ

Научная статья

УДК 616.323-007.61- 053.2-089.87:615.849.19

<https://doi.org/10.18692/1810-4800-2025-4-50-55>

Лазерные технологии в хирургии аденотонзиллярной патологии у детей

В. В. Дворянчиков¹, Л. Е. Шаповалов², М. В. Дроздова³, А. В. Карелин⁴, Н. В. Яременко⁵

^{1,2,3,4,5} Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи,
Санкт-Петербург, 190013, Российская Федерация

¹ dvoryanchikov@lornii.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0925-7596>

² levlor97@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-0723-740X>

³ m.drozdova@niilor.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8883-498X>

⁴ a.karelin@niilor.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8444-2188>

⁵ nazaryaremenko@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3152-2250>

Реферат. Предметом пристального внимания оториноларингологов, педиатров, инфекционистов, иммунологов продолжает оставаться проблема диагностики и лечения хронических заболеваний ЛОР-органов. С особой актуальностью она выступает в детском возрасте, приводя к снижению общей сопротивляемости организма, развитию транзиторных иммунодефицитных состояний, задержке физического и психомоторного развития. Аденотонзиллярная патология нередко вызывает аллергизацию, препятствует проведению профилактических прививок и оказывает негативное влияние на качество жизни и здоровье в разные возрастные периоды. Хронические заболевания лимфоидного кольца глотки у детей требует поиска эффективных и безопасных методов лечения, обладающих подтвержденной высокой эффективностью. Лазерные технологии, в частности СО₂-лазер, обладают значительным потенциалом. Среди преимуществ лазерной хирургии — снижение риска послеоперационного кровотечения, повышенная стерильность, минимальное повреждение окружающих тканей и улучшение интраоперационного гемостаза. Для внедрения метода в хирургическую практику необходим подбор оптимальных параметров воздействия (экспозиции, режимов) на биологические ткани детского организма. **Цель.** Определение оптимальных режимов работы СО₂-лазера (непрерывный — CW, суперпульсированный — SP) для хирургии лимфоидной ткани у детей. **Материалы и методы.** Экспериментальное исследование *ex vivo* на 160 образцах глоточной миндалины (дети 3–15 лет). В работе проводилась оценка глубины коагуляции и термического повреждения в зависимости от режимов работы СО₂-лазера: CW (15–40 Вт) и SP (15 Вт), глубины воздействия (4, 6, 8, 9) и количества импульсов (1–2). **Результаты.** При использовании SP-режима термическое повреждение достигает 181–1355 мкм (без эффекта карбонизации). При использовании CW-режима термическое повреждение достигает 2360 мкм, что характеризуется высоким риском карбонизации при мощности больше 20 Вт. **Заключение.** Суперпульсированный режим СО₂-лазера рекомендован у детей с аденотонзиллярной патологией как метод, обеспечивающий минимальное термическое повреждение.

Ключевые слова: аденотонзиллярная патология, лазерная хирургия, СО₂-лазер, термическое повреждение, дети

Для цитирования: Дворянчиков В. В., Шаповалов Л. Е., Дроздова М. В., Карелин А. В., Яременко Н. В. Лазерные технологии в хирургии аденотонзиллярной патологии у детей. *Российская оториноларингология*. 2025;24(4):50–55. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2025-4-50-55>

Science article

Laser technologies in pediatric tonsil and adenoid surgeryV. V. Dvoryanchikov¹, L. E. Shapovalov², M. V. Drozdova³, A. V. Karelin⁴, N. V. Yaremenko⁵^{1,2,3,4,5} Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech, Saint Petersburg, 190013, Russian Federation¹ dvoryanchikov@lornii.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0925-7596>² levlor97@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-0723-740X>³ m.drozdova@niilor.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8883-498X>⁴ a.karelin@niilor.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8444-2188>⁵ nazaryaremenko@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3152-2250>

Abstract. The problem of diagnosing and treating chronic diseases of the ENT organs continues to be a subject of close attention from otolaryngologists, pediatricians, infectious disease specialists, and immunologists. This issue is especially relevant in childhood and leads to a decrease in overall body resistance, the development of transient immunodeficient states, and delays in physical and psychomotor development. Adenotonsillar pathology often causes allergic reactions, hinders administration of preventive vaccinations, and negatively impacts the quality of life and health at various age periods. Chronic diseases of the lymphoid ring of the pharynx in children require the search for effective and safe treatment methods that are confirmed to have high efficacy. Laser technologies, particularly the CO₂ lasers, possess significant potential. Among the advantages of laser surgery are the reduced risk of postoperative bleeding, increased sterility, minimal damage to surrounding tissues, and improved intraoperative hemostasis. To implement this method in surgical practice, it is necessary to select the optimal parameters for impact (exposure, modes) on the biological tissues of the child's body. **Objective.** To determine the optimal operating modes of the CO₂ laser (continuous: CW and superpulsed: SP) for the surgery of lymphoid tissue in children. **Materials and methods.** An experimental ex vivo study on 160 samples of palatine tonsils (children aged 3–15 years). The study assessed the depth of coagulation and thermal damage depending on the modes of work of the CO₂ laser: CW (15–40 W) and SP (15 W), the depth of exposure (4, 6, 8, 9), and the number of impulses (1–2). **Results.** When using the SP mode, thermal damage reached 181–1355 μm (without carbonization effect); when using the CW mode, thermal damage reached up to 2,360 μm, which is characterized by a high risk of carbonization at power levels above 20 W. **Conclusion.** The superpulsed mode of the CO₂ laser is recommended for children with adenotonsillar pathology as a method that ensures minimal thermal damage.

Keywords: adenotonsillar pathology, laser surgery, CO₂ laser, thermal injury, children

For citation: Dvoryanchikov V. V., Shapovalov L. E., Drozdova M. V., Karelin A. V., Yaremenko N. V. Laser technologies in pediatric tonsil and adenoid surgery. *Russian Otorhinolaryngology*. 2025;24(4):50–55. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2025-4-50-55>

Введение

В последнее десятилетие наблюдается рост уровня заболеваемости ЛОР-органов среди детей во всем мире [1]. Хроническая адено tonsиллярная патология у детей, снижая общий и местный иммунитет, нарушая микроциркуляцию в носоглотке и головном мозге, нередко становится ведущим фактором возникновения соматических заболеваний [1, 2]. Длительная обструкция верхних дыхательных путей, приводящая к развитию синдрома обструктивного апноэ сна, оказывает существенное негативное влияние на параметры, характеризующие качество жизни пациента [3, 4]. Своевременное лечение патологии носоглотки и ротоглотки у детей является профилактикой заболеваний внутренних органов и систем во взрослом возрасте.

Необоснованное применение антибактериальных препаратов, включая средства для мест-

ного использования, способствует дисбалансу естественной микрофлоры слизистой оболочки и лимфоидной ткани верхних дыхательных путей, что создает условия для пролиферации патогенных микроорганизмов [1, 4–6]. Рост заболеваемости хроническим аденоидитом находится в прямой зависимости от воздействия лимфотропных вирусных инфекций, а также неблагоприятной экологической обстановки [2, 3, 6]. В педиатрической практике лимфоидные структуры носоглотки играют ключевую роль в обеспечении нормального формирования иммунной системы, в частности в процессе синтеза иммуноглобулинов класса А (IgA) [1, 3, 5]. Учитывая эту физиологическую особенность, оперативное вмешательство при хронических воспалительных поражениях кольца Пирогова—Вальдейера у пациентов детского возраста должно проводиться исключительно при наличии четких клинических показаний [1, 6–8].

Перечисленные факторы предопределили поиск новых оперативных методов лечения аденоидно-tonsиллярной патологии у детей. Воздействию лазерного излучения на биологические системы посвящено большое количество исследований, а публикации в отечественной и зарубежной печати подтверждают неуклонно растущий интерес к проблемам лазерной медицины [9–11]. На сегодняшний день в мировой литературе накоплен обширный опыт применения высокоинтенсивного лазерного излучения для лечения патологии ЛОР-органов [10, 12–15]. При использовании лазерных систем с разными длинами волн наблюдается избирательное поглощение энергии биологическими тканями, что определяется содержанием в них жидкости, а также наличием специфических хромофоров, таких как гемоглобин в эритроцитах или меланин в меланоцитах [9]. Данный фактор требует тщательного подбора типа лазера не только исходя из его технических параметров, но и с учетом морфофункциональных особенностей обрабатываемых тканей [16]. Этот принцип приобретает особую значимость в детской оториноларингологии, где необходимо минимизировать риски повреждения развивающихся структур [17, 18].

Несмотря на активные исследования в течение двух последних десятилетий, лишь ограниченное число лазерных технологий сохраняет свою актуальность в клинической практике ЛОР-хирургии [14, 16]. Экспериментальные работы и последующая хирургическая практика выявили значительные преимущества данного метода по сравнению с традиционной «холодной» хирургией. Согласно данным научных публикаций [12, 15], эти преимущества носят комплексный характер и проявляются как во время операции, так и в послеоперационном периоде. В интраоперационной фазе применение лазерных технологий обеспечивает выраженный коагуляционный эффект, что способствует надежному гемостазу и созданию оптимально сухого операционного поля. Важными достоинствами метода являются высокая точность воздействия с возможностью контролируемого рассечения тканей на заданной глубине, а также антисептические и абластические свойства. Благодаря всем вышеперечисленным преимуществам лазеры приобрели большую популярность в оториноларингологии [11, 14, 16].

СО₂-лазер, созданный в 1964 году Кумаром Пателем (Bell Labs, США), стал краеугольным камнем современной малоинвазивной хирургии. Его уникальная способность обеспечивать прецизионную абляцию гидратированных тканей при минимальном повреждении окружающих структур сделала его золотым стандартом в оториноларингологии [10, 13, 15]. Кроме того, лазерные технологии позволяют существенно сократить продолжительность вмешательства и расширяют возможности для вы-

полнения операций в амбулаторных условиях [11, 13, 14, 16]. В послеоперационном периоде отмечаются быстрое достижение ожидаемого терапевтического эффекта, статистически значимое снижение частоты осложнений (как в раннем, так и в отдаленном периоде), а также сокращение сроков реабилитации пациентов. Применение СО₂-лазера снижает послеоперационные осложнения на 40–60% по сравнению с традиционными методами [11, 16].

Материалы и методы

Дизайн исследования. Данное исследование проводилось на базе ФГБУ НИИ ЛОР Санкт-Петербурга в 2025 году.

Цель исследования

Проведение эксперимента для подбора оптимального режима работы СО₂-лазера на лимфоидной ткани у детей.

Материалы и методы

Для исследования были взяты 160 образцов лимфоидной ткани (удаленная глоточная миндалина) у детей в возрасте от 3 до 15 лет. *Ex vivo* проводилось воздействие СО₂-лазера на образцы ткани. В эксперименте использовались два режима работы СО₂-лазера:

- CW (непрерывная волна) с различной мощностью 15, 20, 30, 40 Вт и глубиной проникновения от 0,1 до 0,5 мм;
- SP (суперпульсированный режим) с длительностью импульса 50–500 мкс, пиковой мощностью 1000–1500 Вт, частотой 50–200 Гц.

Параметры оценки включали глубину коагуляции, зону термического повреждения тканей и количество импульсов.

Результаты и обсуждение

В табл. 1–3 представлено сравнение эффектов работы СО₂-лазера в зависимости от режима работы и количества импульсов.

Таким образом, на основании полученных результатов установлено, что увеличение мощности лазера в CW-режиме обычно приводит к увеличению глубины коагуляционного некроза и термического повреждения. CW-режим применим для глубоких воздействий и требует тщательного подбора мощности для баланса эффективности и безопасности. К преимуществам непрерывного режима следует отнести высокую скорость абляции, что эффективно в применении при работе на объемных образованиях. Данный полученный результат подтверждается многими литературными источниками [10, 12, 16, 17].

Важно учитывать, что повторные выстрелы могут привести к кумулятивному эффекту нагрева, что увеличивает риск повреждения тканей, поэтому необходимо находить баланс между ко-

Таблица 1

Сравнение по режимам работы CO₂-лазера

Table 1

Operating modes analysis of CO₂-laser

Параметр	Режим CW (Continuous Wave)	Режим SP (Super Pulse)
Мощность, Вт	20–40	15
Глубина коагуляции, мкм	34–172 (↑ с ростом мощности)	56–235 (стабильные значения)
Термическое повреждение, мкм	138–2360 (резкий рост при ↑ W)	181–1355 (меньший разброс)
Преимущества	Глубокая коагуляция при высоких W	Меньший нагрев тканей
Недостатки	Риск обширного повреждения	Ограниченная глубина

Таблица 2

Зависимость эффекта от числа импульсов

Table 2

Operating mode and number of shots dependency

Режим	Импульсы	Глубина коагуляции, мкм	Термическое повреждение, мкм	Рекомендации
CW	1	34–120	138–955	Осторожное применение
	2	98–172	890–2360	Высокий риск
SP	1	56–135	181–420	Оптимально
	2	120–235	350–1355	Допустимо

Таблица 3

Оптимизация мощности

Table 3

Power dependence (W) and number of shots

Мощность	Глубина	Импульсы	Эффект
15–20 Вт	6–9	1	SP: минимальное повреждение
20–30 Вт	6–8	1–2	CW: рост повреждения
30–40 Вт	8–9	1	CW: высокий риск (>900 мкм)

личеством выстрелов, мощностью и глубиной воздействия. В режиме CW увеличение количества выстрелов может приводить к увеличению глубины коагуляции, а также и к значительному росту термического повреждения. CO₂-лазер в SP-режиме демонстрирует превосходство в точности и безопасности, особенно для поверхностных слоев с минимальным повреждением тканей, что актуально для хирургического вмешательства на лимфоидные ткани глотки у детей [17]. Даже при меньшей мощности достигается сопоставимая или лучшая коагуляция с меньшим термическим повреждением. Это означает, что требуется меньше выстрелов для достижения нужного эффекта.

В большинстве случаев достаточно одного выстрела при правильно подобранных мощности и режиме. Повторные выстрелы допустимы только в SP-режиме или CW при низкой мощности (≤20 Вт). В CW-режиме с мощностью более 30 Вт не рекомендованы из-за риска обширного повреждения.

Заключение

Хронические заболевания лимфоидного кольца глотки у детей требуют поиска эффективных и безопасных методов лечения, обладающих подтвержденной высокой эффективностью. Использование

CO₂-лазера в хирургии ЛОР-патологии предложило экономичную по времени альтернативу методам холодной хирургии при лечении многочисленных патологий. Среди потенциальных преимуществ лазерной хирургии — снижение риска послеоперационного кровотечения, повышенная стерильность, минимальное повреждение окружающих тканей и улучшение интраоперационного гемостаза. Лазеры позволяют сократить время пребывания в стационаре и сроки заживления ран. В то же время к недостаткам CO₂-лазера, а именно непрерывного режима, можно отнести риск карбонизации при мощности более 15 Вт, широкую зону термического повреждения (300–500 мкм). SP-режим CO₂-лазера может быть рассмотрен как возможный метод выбора для детской аденотонзиллотомии, поскольку достигается минимальная зона термического повреждения (30–50 мкм) и отсутствует карбонизация.

Клинические рекомендации. Для поверхностных вмешательств целесообразно использовать SP-режим (15–20 Вт, 1 импульс), для глубокой коагуляции — CW-режим (≤30 Вт, не более 1 импульса). Перспективным направлением является применение комбинированных систем: (CO₂- + неодимового(Nd:YAG) лазеров для усиления гемостаза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шоем С. Р., Дэрроу Д. Х. (ред.), Кудряшов С. Е. (ред.). Детская оториноларингология для врача общей практики. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2024. 440 с.
2. Афанасьев В. В. Клинические особенности COVID-19 у детей с хронической аденонозиллярной патологией. *Folia Otorhinolaryngologiae et Pathologiae Respiratoriae*. 2024;30(2):165–171. <https://doi.org/10.33848/fopr635887>
3. Афанасьев В. В. Влияние COVID-19 на формирование и течение хронических аденонозиллярных заболеваний у детей. *Folia Otorhinolaryngologiae et Pathologiae Respiratoriae*. 2024;30(4):277–285. <https://doi.org/10.17816/fopr65475>
4. Егорова К. В., Жамлиханов Н. Х., Маллин Д. А. Физическое развитие детей с хронической воспалительной патологией глотки: обзор литературы. *Лечащий Врач*. 2022;10(25):11–15. <https://doi.org/10.51793/OS.2022.25.10.002>
5. Xu Q, Milanez-Almeida P, Martins AJ et al. Adaptive immune responses to SARS-CoV-2 persist in the pharyngeal lymphoid tissue of children. *Nat Immunol*. 2023;24(1):186–199. <https://doi.org/10.1038/s41590-022-01367-z>
6. Молодцова И. А., Сливина Л. П. Новый способ дифференциальной диагностики аденонозиллярной патологии у детей. *Вестник новых медицинских технологий*. 2009;XVI(1):107–108. <https://cyberleninka.ru/article/n/povyy-sposob-differentsialnoy-diagnostiki-adenonozillyarnoy-patologii-u-detey>
7. Крюков А. И., Кунельская Н. Л., Товмасын А. С. и др. Аденоиды. Современные подходы к диагностике и лечению: руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2023. 96 с.
8. Иванова Г. П. Рациональная антибиотикотерапия в оториноларингологии. *Антибиотики и химиотерапия*. 2022;67(1–2):45–52. <https://doi.org/10.37489/0235-2990-2022-67-1-2-45-52>
9. Chen L, Wang H. Biological effects of laser radiation. *Lasers Med Sci*. 2021;36(3):451–459. <https://doi.org/10.1007/s10103-020-03194-w>
10. Вавин В. В., Зенгер В. Г., Исаев В. М. Особенности применения CO₂-лазера при хирургическом лечении хронических рубцовых стенозов гортани. *Медицинский Совет*. 2020;(6):108–113. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2020-6-108-113>
11. Kim SH. CW vs pulsed laser modes in surgery. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2019;128(7):601–608. <https://doi.org/10.1177/0003489419837998>
12. Samara P, Athanasopoulos M., Athanasopoulos I. Unveiling the enigmatic adenoids and tonsils: Exploring immunology, physiology, microbiome dynamics, and the transformative power of surgery. *Microorganisms*. 2023;11(7):1624. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11071624>
13. Jerjes W, Hamdoon Z, Hopper C. CO₂-лазеры в лечении потенциально злокачественных и злокачественных заболеваний полости рта. *Onkologiya Golovy i Shei*. 2012;4:17. <https://doi.org/10.186/1758-3284-4-17>
14. Lee H. et al. Flexible fiber CO₂ laser improves surgical efficiency in pediatric supraglottoplasty. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2023;164:11412. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2022.11412>
15. Пальчун В. Т., Лапченко А. С., Кучеров А. Г. Применение лазеров в оториноларингологии. *Лечебное дело*. 2005;(2):20–23. <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-lazerov-v-otorinolaringologii>
16. Шахова М. А., Терентьева А. Б., Шахов А. В. Анализ предикторов осложнений лазерной хирургии в оториноларингологии. *Российская оториноларингология*. 2019;18(3):65–70. <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2019-3-65-70>
17. Преображенская Ю. С., Дроздова М. В., Рязанцев С. В. Лазерные технологии в лечении гипертрофированных небных миндалин у детей. *Медицинский Совет*. 2020;(16):116–121. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2020-16-116-121>
18. Москвин С. В., Шахметова Т. А. Лазерная терапия в педиатрии: особенности и схемы применения. *Детская медицина Северо-Запада*. 2018;9(2):78–84. <https://doi.org/10.24411/2075-4094-2018-16270>

REFERENCES

1. Shoem S. R., Darrow D. H. (eds.), Kudryashov S. E. (ed.). Pediatric Otorhinolaryngology for General Practitioners. Moscow: GEOTAR-Media, 2024. 440 p. (In Russ.).
2. Afanas'ev V. V. Clinical features of COVID-19 in children with chronic adenotonsillar pathology. *Folia Otorhinolaryngologiae et Pathologiae Respiratoriae*. 2024;30(2):165–171 (In Russ.) <https://doi.org/10.33848/fopr635887>.
3. Afanas'ev V. V. The impact of COVID-19 on the development and course of chronic adenotonsillar diseases in children. *Folia Otorhinolaryngologiae et Pathologiae Respiratoriae*. 2024;30(4):277–285. (In Russ.) <https://doi.org/10.17816/fopr65475>.
4. Egorova K. V., Zhamlikhanov N. Kh., Mallin D. A. Physical development of children with chronic inflammatory pharyngeal pathology: A literature review. *Lechashchii Vrach*. 2022;10(25):11–15 (in Russ.) <https://doi.org/10.51793/OS.2022.25.10.002>.
5. Xu Q, Milanez-Almeida P, Martins AJ et al. Adaptive immune responses to SARS-CoV-2 persist in the pharyngeal lymphoid tissue of children. *Nat Immunol*. 2023;24(1):186–199. <https://doi.org/10.1038/s41590-022-01367-z>.
6. Molodtsova I. A., Slivina L. P. A new method for differential diagnosis of adenotonsillar pathology in children. *Vestnik novykh medicinskih tekhnologii*. 2009;XVI(1):107–108. (In Russ.) <https://cyberleninka.ru/article/n/novyy-sposob-differentsialnoy-diagnostiki-adenonozillyarnoy-patologii-u-detey>
7. Kryukov A. I., Kunel'skaya N. L., Tovmasyan A. S. et al. Adenoids: Modern approaches to diagnosis and treatment. Moscow: GEOTAR-Media, 2023. 96 p. (In Russ.).
8. Ivanova G. P. Rational antibiotic therapy in otorhinolaryngology. *Antibiotiki i Khimioterapiya*. 2022;67(1–2):45–52. (In Russ.) <https://doi.org/10.37489/0235-2990-2022-67-1-2-45-52>
9. Chen L, Wang H. Biological effects of laser radiation. *Lasers Med Sci*. 2021;36(3):451–459. <https://doi.org/10.1007/s10103-020-03194-w>
10. Vavin V. V., Zenger V. G., Isaev V. M. Features of CO₂ laser use in surgical treatment of chronic cicatricial laryngeal stenoses. *Meditsinskii Sovet*. 2020;(6):108–113. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2020-6-108-113>
11. Kim SH. CW vs pulsed laser modes in surgery. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2019;128(7):601–608. <https://doi.org/10.1177/0003489419837998>
12. Samara P, Athanasopoulos M., Athanasopoulos I. Unveiling the enigmatic adenoids and tonsils: Exploring immunology, physiology, microbiome dynamics, and the transformative power of surgery. *Microorganisms*. 2023;11(7):1624. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11071624>

13. Jerjes W, Hamdoon Z, Hopper C. CO₂-lasers in the treatment of potentially malignant and malignant oral diseases. *Head and Neck Oncology*. 2012;4:17. <https://doi.org/10.1186/1758-3284-4-17>
14. Lee H. et al. Flexible fiber CO₂ laser improves surgical efficiency in pediatric supraglottoplasty. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2023;164:111412. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2022.111412>.
15. Pal'chun V. T., Lapchenko A. S., Kucherov A. G. The use of lasers in otorhinolaryngology. *Lechebnoe Delo*. 2005;(2):20-23. (In Russ.). <https://cyberleninka.ru/article/n/primeneniye-lazerov-v-otorinolaringologii>
16. Shakhova M. A., Terent'eva A. B., Shakhov A. V. Analysis of laser surgery complications in ENT. *Rossiiskaya otorinolaringologiya*. 2019;18(3):65-70. (In Russ.) <https://doi.org/10.18692/1810-4800-2019-3-65-70>.
17. Preobrazhenskaya Yu. S., Drozdova M. V., Ryazantsev S. V. Laser technologies in the treatment of hypertrophic palatine tonsils in children. *Meditsinskii Sovet*. 2020;(16):116-121. (In Russ.) <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2020-16-116-121>.
18. Moskvina S. V., Shayakhmetova T. A. Laser therapy in pediatrics: Features and protocols. *Detskaya Meditsina Severo-Zapada*. 2018;9(2):78-84. (In Russ.) <https://doi.org/10.24411/2075-4094-2018-16270>.

Вклад авторов

Концепция статьи — М. В. Дроздова

Написание текста — Л. Е. Шаповалов, В. В. Дворянчиков, М. В. Дроздова

Сбор и обработка материала — В. В. Дворянчиков, Л. Е. Шаповалов, А. В. Карелин, Н. В. Яременко

Анализ материала — М. В. Дроздова, Л. Е. Шаповалов, А. В. Карелин

Утверждение окончательного варианта статьи — В. В. Дворянчиков

Contribution of authors

Concept of the article — M. V. Drozdova

Text development — L. E. Shapovalov, V. V. Dvoryanchikov, M. V. Drozdova

Collection and processing of material — V. V. Dvoryanchikov, L. E. Shapovalov, A. V. Karelin, N. V. Yaremenko

Material analysis — M. V. Drozdova, L. E. Shapovalov, A. V. Karelin

Approval of the final version of the article — V. V. Dvoryanchikov

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Информация об авторах

Дворянчиков Владимир Владимирович — доктор медицинских наук, профессор, заслуженный врач России, директор, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи (190013, Российская Федерация, Санкт-Петербург, Бронницкая ул., д. 9); dvoryanchikov@lornii.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0925-7596>

Дроздова Марина Владимировна — доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник отдела патологии верхних дыхательных путей, заведующая отделением реконструктивной хирургии, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи (190013, Российская Федерация, Санкт-Петербург, Бронницкая ул., д. 9); m.drozdova@niilor.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8883-498X>

Шаповалов Лев Евгеньевич — врач-оториноларинголог, аспирант, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи (190013, Российская Федерация, Санкт-Петербург, Бронницкая ул., д. 9); levlor97@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-0723-740X>

Карелин Алексей Владимирович — врач-оториноларинголог отделения реконструктивной хирургии, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи (190013, Российская Федерация, Санкт-Петербург, Бронницкая ул., д. 9); a.karelin@niilor.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8444-2188>

Яременко Назар Владимирович — врач-ординатор, Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт уха, горла, носа и речи (190013, Российская Федерация, Санкт-Петербург, Бронницкая ул., д. 9); nazaryaremenko@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3152-2250>

Information about authors

Vladimir V. Dvoryanchikov — Doctor of Sciences (Med.), Professor, Honored Doctor of Russia, Director, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech (9, Bronnitskaya str., Saint Petersburg, Russian Federation, 190013); dvoryanchikov@lornii.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0925-7596>

Marina V. Drozdova — Doctor of Sciences (Med.), Leading Researcher, Department of Pathology of the Upper Respiratory Tract, Head of the Department of Reconstructive Surgery, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech (9, Bronnitskaya str., Saint Petersburg, Russian Federation, 190013); m.drozdova@niilor.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8883-498X>

Lev E. Shapovalov — Otorhinolaryngologist, Postgraduate Student, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech (9, Bronnitskaya str., Saint Petersburg, Russian Federation, 190013); levlor97@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-0723-740X>

Alexei V. Karelin — Otorhinolaryngologist of Reconstructive Surgery, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech (9, Bronnitskaya str., Saint Petersburg, Russian Federation, 190013); a.karelin@niilor.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8444-2188>

Nazar V. Yaremenko — Resident Physician, Saint Petersburg Research Institute of Ear, Throat, Nose and Speech (9, Bronnitskaya str., Saint Petersburg, Russian Federation, 190013); nazaryaremenko@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3152-2250>

Поступила / Received 23.03.2025

Поступила после рецензирования / Revised 26.06.2025

Принята в печать / Accepted 07.07.2025