

СТОМАТОЛОГИЯ

DENTISTRY

DOI: 10.22363/2313-0245-2022-26-2-170-179

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ORIGINAL RESEARCH

Первый опыт лазерной литотрипсии при сиалолитиазе

Д.В. Жучкова¹  , С.П. Сысолятин^{1,2} , К.А. Банникова² 

¹ Российский университет дружбы народов, г. Москва, Российская Федерация

² Клиника «Эндостом», г. Москва, Российская Федерация

 DaLitvinova@mail.ru

Аннотация. *Актуальность.* Современные пределы эндоскопического удаления сиалолитов ограничены 3—5 мм, более крупные сиалолиты требуют дробления, но эффективная и безопасная технология пока не найдена. Решение этой проблемы в первую очередь связано с технологиями ударно-волновой литотрипсии. В настоящее время в литературе описаны различные методы литотрипсии с применением экстракорпоральных и интракорпоральных источников. Положительный опыт урологической лазерной литотрипсии послужил основанием для нашего исследования возможностей использования тулиевого лазерного аппарата FiberLase U2 в целях фрагментации сиалолитов. *Материалы и методы.* В исследование включены 16 клинических наблюдений пациентов с диагнозом сиалолитиаз, которым была проведена сиалоэндоскопия с дополнительным применением методики внутрипротокового дробления конкремента тулиевым лазерным аппаратом FiberLase U2 с последующей экстракцией фрагментов. *Результаты и обсуждение.* Сиалолиты удалось фрагментировать во всех 16 клинических наблюдениях независимо от формы и структуры. Крупные фрагменты удалялись с помощью корзиночных ловушек и эндоскопических щипцов. В 9 из 16 наблюдений операция заканчивалась полным удалением камня и всех его видимых фрагментов (до полного очищения протока). У 7 пациентов в протоке оставались фрагменты, удалить которые не представлялось возможным. В процессе дробления мы наблюдали нежелательный эффект ретроградной миграции камня при импульсном ударе, а также образующуюся взвесь из мелких фрагментов и пузырьков воздуха осложняли видимость и процесс операции. Также, в 3 случаях при разрушении камня луч лазера попадал на стенку протока, что сопровождалось слабым кровотечением и на время затрудняло эндоскопическую видимость и требовало активной ирригации. *Выводы.* Впервые применена технология литотрипсии тулиевым лазером, что позволило добиться разрушения сиалолитов и удалить камни размером более 5 мм. Данный подход расширяет пределы

© Жучкова Д.В., Сысолятин С.П., Банникова К.А., 2022



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

эндоскопической хирургии сиалолителиаза. Вместе с тем имеется ряд важных проблем, требующих дальнейшего изучения и совершенствования метода.

Ключевые слова: сиалоэндоскопия, сиалолит, литотрипсия, слюннокаменная болезнь, экстракция сиалолита

Информация о финансировании. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Вклад авторов. Разработка концепции, формирование идеи, формулировка и развитие ключевых целей и задач: С.П. Сысолятин, Д.В. Жучкова, К.А. Банникова; сбор данных — Д.В. Жучкова, К.А. Банникова; интерпретация результатов — все авторы; подготовка и редактирование рукописи: все авторы. Все авторы прочитали и одобрили финальный вариант рукописи.

Информация о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Благодарности. Авторы выражают благодарность персоналу клиники «Эндостом» (г. Москва, Российская Федерация).

Информированное согласие на публикацию. У всех пациентов было получено добровольное информированное согласие на участие в исследовании согласно Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (WMA Declaration of Helsinki — Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 2013), обработку персональных данных и согласие на публикацию.

Поступила 16.12.2021. Принята 24.01.2022.

Для цитирования: Жучкова Д.В., Сысолятин С.П., Банникова К.А. Первый опыт лазерной литотрипсии при сиалолителиазе // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина. 2022. Т. 26. № 2. С. 170—179. doi: 10.22363/2313-0245-2022-26-2-170-179

The first experience of laser lithotripsy in sialolithiasis

Darya V. Zhuchkova¹  , Svyatoslav P. Sysolyatin^{1,2} , Kseniya A. Bannikova² 

¹Peoples Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation

²“Endostom” Clinic, Moscow, Russian Federation

 DaLitvinova@mail.ru

Abstract. Relevance. The current limits of endoscopic removal of sialoliths are limited to 3—5mm, larger sialoliths require crushing, but an effective and safe technology has not yet been found. The solution to this problem is primarily related to the technologies of shock wave lithotripsy. Currently, various methods of lithotripsy using extracorporeal and intracorporeal sources are described in the literature. The positive experience of urological laser lithotripsy served as the basis for our study of the possibilities of using the thule laser device FiberLase U2 for the fragmentation of sialoliths. *Materials and Methods.* The study included 16 clinical observations of patients diagnosed with sialolithiasis who underwent sialectomy with additional application of the technique of intra-current crushing of the concretion with a thule laser device FiberLase U2 with subsequent extraction of fragments. *Results and Discussion.* Sialoliths were fragmented in all 16 clinical cases, regardless of shape and structure. Large fragments were removed using basket traps and endoscopic forceps. In 9 out of 16 observations, the operation

ended with the complete removal of the stone and all its visible fragments (until the duct was completely cleaned). In 7 patients, fragments remained in the duct, which could not be removed. During the crushing process, we observed an undesirable effect of retrograde migration of the stone with a pulse impact, as well as the resulting suspension of small fragments and air bubbles complicated the visibility and the operation process. Also, in 3 cases, when the stone was destroyed, the laser beam hit the duct wall, which was accompanied by weak bleeding and for a while hindered endoscopic visibility and required active irrigation. **Conclusion.** At the first time, the technology of thule laser lithotripsy was used that made possible the destruction of sialolithes and remove stones larger than 5 mm. This approach expands the limits of endoscopic surgery of sialolithiasis. At the same time, there is a number of important problems that require further study and improvement of the method.

Key words: sialoendoscopy, sialolith, lithotripsy, salivary stone disease, extraction of sialolith

Funding. The authors received no financial support for the research, authorship, and publication of this article.

Author contributions. Concept development, idea formation, formulation and development of key goals and objectives: S.P. Sysolyatin, D.V. Zhuchkova, K.A. Bannikova; data collection — D.V. Zhuchkova, K.A. Bannikova; interpretation of results — all authors; preparation and editing of the manuscript: all authors. All authors read and approved the final version of the manuscript.

Conflicts of interest statement. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgements. The authors express their gratitude to the nursing staff of “Endostom” Clinic (Moscow, Russian Federation).

Consent for publication. Written consent was obtained from the patients for the investigation and publication of relevant medical information according to WMA Declaration of Helsinki — Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects, 2013.

Received 16.12.2021. Accepted 24.01.2022.

For citation: Zhuchkova DV, Sysolyatin SP, Bannikova KA. The first experience of laser lithotripsy in sialolithiasis. *RUDN Journal of Medicine*. 2022;26(2):170—179. doi: 10.22363/2313-0245-2022-26-2-170-179

Введение

Развитие и внедрение сиалоэндоскопии в лечении пациентов со слюнокаменной болезнью позволило добиться высокого процента экстракции конкрементов, существенно потеснив инцизионные методы лечения [1—5]. Большинство хирургов сходятся во мнении, что сиалоэндоскопия высокоэффективна для извлечения сиалолитов размером до 3 мм, менее эффективна при размере 3—5 мм, и неэффективна при больших размерах сиалолитов [6—9]. Эндоскопическое удаление более крупных конкрементов возможно, но только путем их фрагментации. Решение этой проблемы в первую очередь связано с технологиями ударно-волновой литотрипсии. В настоящее время в литературе описаны различные методы литотрипсии с применением экстракорпоральных и интракорпоральных устройств [10, 11]. Наибольший опыт накоплен по экстракорпоральным методам, которые дока-

зали свою эффективность как способ деструкции сиалолитов, но, вместе с тем, некоторые из них оказались опасны для окружающих тканей (зубов, ушей, костных структур) [12]. В последние годы внимание исследователей переместилось на интракорпоральные, контактные методы дробления [2, 13, 14]. Положительный опыт урологической лазерной литотрипсии послужил основанием для нашего исследования возможностей использования тулиевого лазера в целях фрагментации сиалолитов [2, 4, 15—17].

Цель работы: изучить возможность эндоскопической внутривидеотрипсии контактной сиалолитотрипсии с помощью тулиевого лазера.

Материалы и методы

В исследование включены 16 клинических наблюдений пациентов в возрасте от 21 до 64 лет,

проходивших лечение по поводу хронического калькулезного подчелюстного сиалоаденита. Диагноз был установлен на основании данных обследования, которое включало клиническое исследование (опрос, осмотр, зондирование и пальпация) и дополнительные методы диагностики: конусно-лучевую компьютерную томографию, диагностическую сиалоэндоскопию. Предварительно у всех пациентов было получено добровольное информированное согласие на участие в исследовании согласно Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (WMA Declaration of Helsinki — Ethical Principles for Medical Research Involving Human

Subjects, 2013) и обработку персональных данных. Компьютерная томограмма давала информацию о размере и расположении конкремента, а диагностическая сиалоэндоскопия позволяла оценить состояние протокового аппарата железы, форму, структуру и подвижность камня. У 7 пациентов (43,75 %) сиалолит определялся в левой подчелюстной железе, у 9 пациентов (56,25 %) в правой подчелюстной железе. Во всех наблюдениях сиалолиты лежали неподвижно (L2, L3a согласно классификации LSD, Marchal F., 2007 г.) в протоке, визуализировать их полностью удавалось в 50 % случаях. Данные сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Распределение обнаруженных сиалолитов согласно классификации LSD (F. Marchal, 2007)

	Размер, мм	Мобильность		Локализация		Визуализация		Количество пациентов
		+	-	основной проток	паренхима	полная	частичная	
L2	5	-	✓	✓	-	✓	-	8
L3a	5–6	-	✓	-	✓	-	✓	8

Table 1

Distribution of detected sialolites according to classification LSD (F. Marchal, 2007)

	Size, mm	Mobility		Localization		Visualization		Number of patients
		+	-	main stream	parenchyma	full	partial	
L2	5	-	✓	✓	-	✓	-	8
L3a	5–6	-	✓	-	✓	-	✓	8

Диагностическая сиалоэндоскопия проводилась с использованием сиалоскопа Karl Storz типа «Все в одном» диаметром 1,6 мм, переходя в интервенционную манипуляцию. Для фрагментации сиалолита применяли контактную литотрипсию тулиевым волоконным лазерным аппаратом FiberLase U2 с волокном диаметром 200 мкм и 400 мкм (рис. 1). Данный волоконный лазер обладает импульсно-периодическим принципом работы и позволяет дробить конкременты в трех режимах: «fragmentation»,

«dusting» и «porcorning». В силу отсутствия опыта сиалолитотрипсии производителем, на основании эмпирических заключений, было рекомендовано проводить дробление в режиме «porcorning» с наименьшим термическим воздействием на ткани, окружающие сиалолит. Под видеоэндоскопическим контролем, волокно диаметром 200 мкм или 400 мкм проводилось через рабочий канал сиалоскопа и устанавливалось либо непосредственно на поверхность камня, либо на расстоянии 1—2 мм

от него. Дополнительное оснащение прицельным световым лучом зеленого цвета облегчало контроль наведения. Далее наносились лазерные удары импульсами по 1—2 секунды. Стоит отметить, что все эндоскопические манипуляции проводились при постоянной ирригации протока физиологическим раствором. Крупные фрагменты удалялись с помощью корзиночных ловушек и эндоскопических щипцов. Оперативное вмешательство заканчивалось установкой полого катетера в проток на 7—10 суток, фиксированного швами, с целью улучшения оттока слюны и естественного вымывания мелких фрагментов. Непосредственно после операции проводился рентгенологический контроль.



Рис. 1. Тулиевый лазерный аппарат FiberLase U2

Fig.1. Thule laser device FiberLase U2

Результаты и обсуждение

Использование тулиевого лазерного аппарата FiberLase U2 во всех наблюдениях дало ожидаемый результат дробления камня. Сиалолиты фрагментировались независимо от их формы, структуры и плотности. При каждом лазерном импульсном воздействии мы наблюдали ретропульсию камня, при этом на поверхности образовывался кратерообразный дефект, края которого имели темно-коричневый или даже черный цвет, свидетельствующий о термическом ударе (рис. 2). При ударе, взвесь из отколовшихся фрагментов в растворе, заполнявшем проток, закручивалась напоподобие снежной бури, лишая на некоторое

время хирурга видимости (рис. 3). Требовалось несколько секунд активной ирригации, в ходе которой мелкие осколки, представляющие собой фактически пыль, вымывались, после чего видимость восстанавливалась. Более крупные фрагменты требовали удаления с помощью эндоскопических щипцов или корзиночных ловушек.

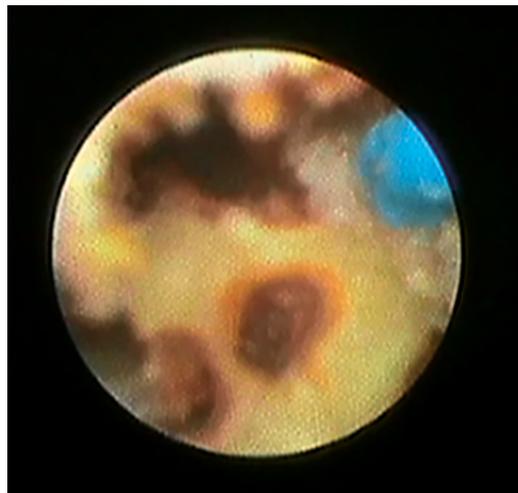


Рис. 2. Эндоскопическая фотография конкремента после лазерного импульсного воздействия

Fig. 2. Endoscopic photo of the concretion after laser pulse exposure



Рис. 3. Эндоскопическая фотография в ходе лазерной сиалолитотрипсии, видны многочисленные фрагменты сиалолита, флотирующие в протоке

Fig. 3. Endoscopic photo during laser sialolithotripsy, numerous fragments of sialolithe floating in the duct are visible

Видимые признаки повреждения стенки протока мы наблюдали в 3 случаях, когда при разрушении камня луч лазера попадал на ткани. Это сопровождалось слабым кровотечением, на время затрудняло эндоскопическую видимость и требовало активной ирригации. Визуальных признаков ожога тканей протока мы не зафиксировали. Процедура дробления сопровождалась болезненными ощущениями для пациентов, поэтому мы нередко были вынуждены неоднократно инфильтрировать ткани раствором анестетика Sol. Lidocaini — 2 ml и/или углублять общую анестезию.

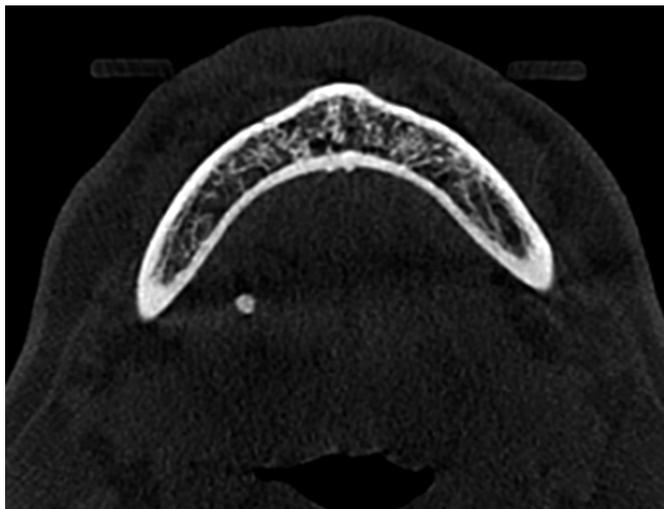
Следует отметить, что фиброволокна в 200 мкм оказались излишне гибкими. Волокна в 400 мкм выгоднее отличаются в точности наведения и удобстве в работе. С позиции эффективности лазерного удара мы не заметили значимой разницы.

В 9 из 16 наблюдений операция заканчивалась полным удалением камня и всех его видимых фрагментов (до полного очищения протока). У 2 пациентов камень был раздроблен полностью, но в протоке оставались мелкие фрагменты, и в 5 наблюдениях добиться полной фрагментации сиалолита не удалось. В протоке оставались крупные фрагменты, которые мигрировали в глубокие отделы железы или скрывались стенкой протока так, что навести на него лазер стало невозможным. Это подтверждалось и данными послеоперационного КТ, где в 9 исследованиях тени сиалолитов отсутствовали, и в 7 — мы находили тени фрагментов сиалолита разного размера, рассредоточенные в проекции железы.

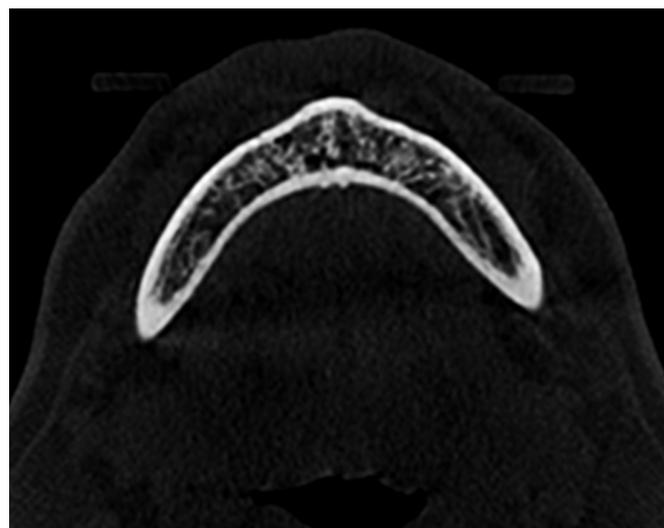
В раннем послеоперационном периоде, при клиническом осмотре на 3—7 сутки пациенты отмечали увеличение железы в объеме при приеме пищи. Объективно определялось увеличение плотности железы, при массаже выделялась чистая слюна в нормальном объеме. Пациентам с неполным удалением фрагментов мы, в послеоперационном периоде, активно промывали проток физиологическим раствором, в надежде на вымывание оставшихся фрагментов.

При контрольном обследовании через 3 месяца компьютерная томография показала отсутствие сиалолитов у 9 из 16 пациентов (рис. 4), у 7 тени

конкрементов оставались (рис. 5). Пациенты, у которых не были удалены все фрагменты сиалолита, отмечали редкие эпизоды увеличения железы в объеме при приеме пищи. В остальных наблюдениях жалобы отсутствовали.



a



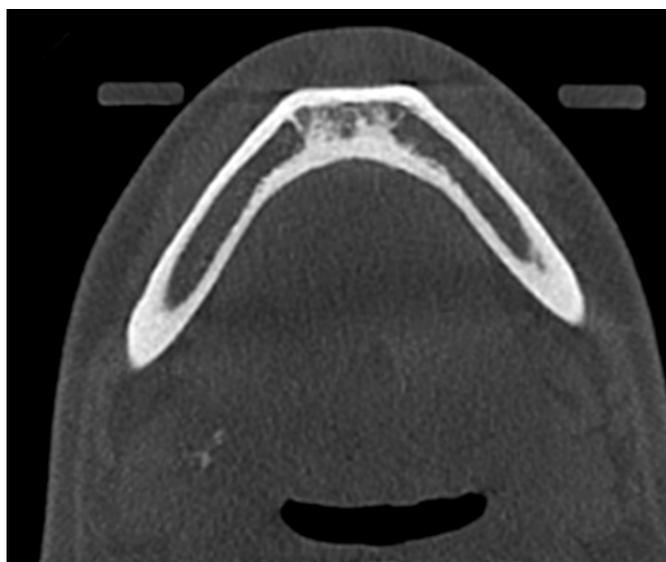
b

Рис. 4. КЛКТ *a* — до операции, в правой подчелюстной слюнной железе видна тень сиалолита; *b* — после операции лазерной сиалолитотрипсии, тень сиалолита отсутствует (полное удаление сиалолита и фрагментов)

Fig.4. CBCT *a* — before surgery, a shadow of sialolithe is visible in the right submandibular salivary gland; *b* — after laser sialolithotripsy surgery, there is no shadow of sialolithe (complete removal of sialolithe and fragments)



a



b

Рис. 5. КЛКТ *a* — до операции, в правой подчелюстной слюнной железе видна тень сиалолита; *b* — после операции лазерной сиалолитотрипсии — видны остаточные фрагменты в железе

Fig. 5. CBCT *a* — before surgery, a shadow of sialolithe is visible in the right submandibular salivary gland; *b* — after laser sialolithotripsy surgery, residual fragments in the gland are visible

Наше исследование показало, что тулиевый лазер представляет собой эффективный способ контактной литотрипсии. В частности, тулиевый

лазерный аппарат FiberLase U2 успешно разрушал сиалолиты независимо от их размеров, структуры и формы. Этот метод существенно расширяет пределы эндоскопической хирургии сиалолитиаза. Наш опыт и опыт ряда других исследователей свидетельствует, что сиалолиты размером более 5 мм не могут быть извлечены эндоскопически без их фрагментации [7—9, 18—20]. В нашем исследовании сочетание эндоскопии и технологии лазерной литотрипсии позволило удалять камни размером в 6 мм, и нет очевидных препятствий для работы с еще более крупными конкрементами. Потенциально, этот метод может быть пригоден для лечения сиалолитиаза независимо от размера и количества камней. В то же время мы не считаем правильным рекомендовать этот метод к широкой клинической практике в его настоящем виде. По нашему мнению, необходимо углубленное изучение оптимальных характеристик именно для сиалолитотрипсии. Используемый нами выбор параметров был эмпирическим, на основе опыта уролитотрипсии, где существенно отличаются условия. В первую очередь, в урологии существенно больше объем полости, в которой проводится работа, что позволяет повысить скорость потока промывной жидкости. Кроме того, исследования строения и состава уролитов и сиалолитов показывают их различия. Сиалолиты отличаются большей степенью минерализации, а это свойство способствует увеличению поглощения излучения, тем самым вызывая механическое напряжение. Данный механизм провоцирует дополнительный эффект дробления и усиливает явление ретроградной миграции. Мы считаем эффект ретропульсии первостепенной проблемой данной технологии, так как именно он стал основной причиной неполного удаления фрагментов сиалолита. В ходе дробления взрывной волной разбрасывало мелкие фрагменты по железе, и далее убрать их не представлялось возможным.

Надо заметить, что в последние годы ведутся параллельные исследования с использованием YAG-лазеров, которые также демонстрируют большой потенциал, но вместе с тем и нерешенные

проблемы. В этом контексте интересным направлением изучения выступает параллельное сравнение этих двух типов лазера.

Выводы

Технология эндоскопической контактной литотрипсии тулиевым лазером является эффективным методом лечения сиалолитиаза. Метод открывает перспективу эндоскопического удаления сиалолитов крупного (более 5 мм) размера, но требует дополнительного углубленного исследования.

Библиографический список

1. Guenzel T, Hoch S, Heinze N, Wilhelm T, Gueldner C, Franzen A, Coordes A, Lieder A, Wiegand S. Sialendoscopy plus laser lithotripsy in sialolithiasis of the submandibular gland in 64 patients: a simple and safe procedure // *Auris Nasus Larynx*. 2019. № 5. P. 797—802. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anl.2019.01.009>
2. Koch M, Hung S.H., Su C.H., Lee K.S., Iro H., Mantsopoulos K. Intraductal lithotripsy in sialolithiasis with two different Ho: YAG lasers: Presetting parameters, effectiveness, success rates // *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*. 2019. V. 23. P. 5548—5557. doi: https://doi.org/10.26355/eur-rev_201907_18288
3. Matsunobu T, Kurioka T, Miyagawa Y, Araki K., Tamura A, Niwa K, Tomifuji M., Yamashita T, Shiotani A. Minimally invasive surgery of sialolithiasis using sialendoscopy // *Auris Nasus Larynx*. 2014. V. 41. № 6. P. 528—531. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anl.2014.05.009>
4. Schrötmair F, Müller M., Pongratz T, Eder M., Johnson T, Vogeser M., Holzschuher V, Zengel P., Sroka R. Laser lithotripsy of salivary stones: Correlation with physical and radiological parameters // *Lasers in surgery and medicine*. 2015. V. 47. № 4. P. 342—349. doi: <https://doi.org/10.1002/lsm.22333>
5. Яременко А.И., Матина В.Н., Серова А.Я., Владимирица Л.Г. Сиалоэндоскопия — современный метод диагностики и лечения заболеваний слюнных желез // *Институт стоматологии*. 2015. № 1. С. 65—65.
6. Marchal F, Dulguerov P. Sialolithiasis management: the state of the art. *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg*. 2003. № 9. P. 951—956. doi: [10.1001/archotol.129.9.951](https://doi.org/10.1001/archotol.129.9.951)
7. Marchal F, Dulguerov P, Becker M., Barki G., Disant F, Lehmann W. Specificity of parotid sialendoscopy // *Laryngoscope*. 2001. № 2. P. 264—271. doi: <https://doi.org/10.1097/00005537-200102000-00015>
8. Сысолятин С.П., Банникова К.А., Сысолятин П.Г., Гайтова В.Г., Байдик О.Д. Эндосиалоскопическая диагностика и лечение сиалолитиаза // *Сибирский научный медицинский журнал*. 2020. Т 40. № 1. С. 45—52. doi: [10.15372/SSMJ20200106](https://doi.org/10.15372/SSMJ20200106)
9. Сысолятин С.П., Банникова К.А., Сысолятин П.Г., Иванов С.Ю. Возможности эндоскопического метода при лечении пациентов со слюнокаменной болезнью // *Стоматология*. 2019. Т. 98. № 3. С. 60—64. doi: [10.17116/stomat20199803160](https://doi.org/10.17116/stomat20199803160)
10. Capaccio P, Torretta S, Pignataro L. Extracorporeal lithotripsy techniques for salivary stones // *Otolaryngologic Clinics of North America*. 2009. V. 42. № 6. P. 1139—59. doi: <https://doi.org/10.1016/j.otc.2009.08.003>
11. Мартов А.Г., Диамант В.М., Борисик А.В., Андронов А.С. Сравнительное исследование эффективности электроимпульсного и лазерного литотриптеров in vitro // *Урология*. 2013. № 2. С. 70—78.
12. Zenk J, Koch M, Iro H. Extracorporeal and intracorporeal lithotripsy of salivary gland stones: basic investigations // *Otolaryngologic Clinics of North America*. 2009. V. 42. № 6. P. 1115—1137. doi: <https://doi.org/10.1016/j.otc.2009.08.005>
13. Chiesa-Estomba C. M., Saga-Gutierrez C., Calvo-Henriquez C., Lechien J.R., Cartier C., Mayo-Yanez M. Laser-assisted lithotripsy with sialendoscopy: systematic review of YO-IFOS head and neck study group // *Ear, Nose & Throat Journal*. 2021. V. 100. № 1. P. 42—50. doi: <https://doi.org/10.1177/0145561320926281>
14. Deenadayal D.S., Bommakanti D.N.B., Naveen K.M. Sialolithiasis-Management with Laser, Lithotripsy. *J. Dent Oral Biol*. 2019. Т. 4. № 1. P. 1154.
15. Мартов А.Г., Баранов А.В., Биктимиров Р.Г., Альпин Д.М., Биктимиров Т.Р. Применение лазерного излучения в урологии // *Лазерная медицина*. 2020. Т. 24. № 1. С. 57—62. doi: <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2020-24-1-57-62>
16. Мартов А.Г., Ергаков Д.В., Гусейнов М.А., Андронов А.С., Дутов С.В., Винниченко В.А., Коваленко А.А. Первоначальный опыт клинического применения тулиевой контактной литотрипсии в трансуретральном лечении

мочекаменной болезни // Урология. 2018. № 1. С. 112—120. doi: 10.18565/urology.2018.1.112-120

17. Золотухин С.Ю., Епифанов С.А. Комплексное лечение больных сиалолитиазом // Вестник Национального медико-хирургического Центра им. НИ Пирогова. 2020. Т. 15. № 3 часть 2. doi: 10.25881/BPNMSC.2020.75.15.025

18. Копец Т., Szyfter W., Wierzbicka M. Sialoendoscopy and combined approach for the management of salivary gland stones // European Archives of Oto-Rhino-Laryngology. 2013. Т. 270. № 1. P. 219—223. doi: <https://doi.org/10.1007/s00405-012-2145-x>

19. Банникова К.А., Босых Ю.Ю., Гайтова В.Г., Сысолятин П.Г., Сысолятин С.П. Показания к применению метода эндоскопии при сиалолитиазе // Современные технологии в медицине. 2020. Т. 12. № 3. С. 41—46. doi: 10.17691/stm2020.12.3.05

20. Афанасьев В.В., Абдусаламов М.Р., Курбанов С.М. Сиалоэндоскопия — новый метод диагностики и лечения больных слюнокаменной болезнью. Границы необходимости использования // Стоматология. 2018. Т. 97. № 4. С. 28—30. doi: 10.17116/stomat20189704128

References

1. Guenzel T, Hoch S, Heinze N, Wilhelm T, Gueldner C, Franzen A, Coordes A, Lieder A, Wiegand S. Sialendoscopy plus laser lithotripsy in sialolithiasis of the submandibular gland in 64 patients: a simple and safe procedure. *Auris Nasus Larynx*. 2019;46(5):797—802. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anl.2019.01.009>

2. Koch M, Hung SH, Su CH, Lee KS, Iro H, Mantsopoulos K. Intraductal lithotripsy in sialolithiasis with two different Ho: YAG lasers: Presetting parameters, effectiveness, success rates. *Eur. Rev. Med. Pharm. Sci*. 2019;23:5548—5557. doi: https://doi.org/10.26355/eurrev_201907_18288

3. Matsunobu T, Kurioka T, Miyagawa Y, Araki K, Tamura A, Niwa K, Shiotani A. Minimally invasive surgery of sialolithiasis using sialendoscopy. *Auris Nasus Larynx*. 2014;41(6): 528—531. doi: <https://doi.org/10.1016/j.anl.2014.05.009>

4. Schrötzlmair F, Müller M, Pongratz T, Eder M, Johnson T, Vogeser M, Sroka R. Laser lithotripsy of salivary stones: Correlation with physical and radiological parameters. *Lasers in surgery and medicine*. 2015;47(4):342—349 doi: <https://doi.org/10.1002/lsm.22333>

5. Yaremenko AI, Matina VN, Serova AYA, Vladimirova LG. Sialoendoscopy is a modern method of diagnosis and treatment of

diseases of the salivary glands. *Institute of Dentistry*. 2015;1:65—65. (In Russian).

6. Marchal F, Dulguerov P. Sialolithiasis management: the state of the art. *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg*. 2003;129(9):951—956. doi: 10.1001/archotol.129.9.951

7. Marchal F, Dulguerov P, Becker M, Barki G, Disant F, Lehmann W. Specificity of parotid sialendoscopy. *Laryngoscope*. 2001;111:264—271. doi: <https://doi.org/10.1097/00005537-200102000-00015>

8. Sysolyatin SP, Bannikova KA, Sysolyatin PG, Gaitova VG, Baidik OD. Endo-sialoscopic diagnosis and treatment of sialolithiasis. *Siberian Scientific Medical Journal*. 2020;40(1):45—52. doi: 10.15372/SSMJ20200106. (In Russian).

9. Sysolyatin SP, Bannikova KA, Sysolyatin PG, Ivanov SYu. Possibilities of the endoscopic method in the treatment of patients with salivary stone disease. *Dentistry*. 2019;98(3):60—64. doi: 10.17116/stomat20199803160. (In Russian).

10. Capaccio P, Torretta S, Pignataro L. Extracorporeal lithotripsy techniques for salivary stones. *Otolaryngologic Clinics of North America*. 2009;42(6):1139—1159. doi: <https://doi.org/10.1016/j.otc.2009.08.003>

11. Martov AG, Diamant VM, Borisik AV, Andronov AS. Comparative study of the effectiveness of electric pulse and laser lithotripters in vitro. *Urology*. 2013;2:70—78. (In Russian).

12. Zenk J, Koch M, Iro H. Extracorporeal and intracorporeal lithotripsy of salivary gland stones: basic investigations. *Otolaryngologic Clinics of North America*. 2009;42(6):1115—1137. doi: <https://doi.org/10.1016/j.otc.2009.08.005>

13. Chiesa-Estomba CM, Saga-Gutierrez C, Calvo-Henriquez C, Lechien JR, Cartier C, Mayo-Yanez M. Laser-assisted lithotripsy with sialendoscopy: systematic review of YO-IFOS head and neck study group. *Ear, Nose & Throat Journal*. 2021;100:42—50. doi: <https://doi.org/10.1177/0145561320926281>

14. Deenadayal DS, Bommakanti DNB, Naveen KM. Sialolithiasis-Management with Laser, Lithotripsy. *J. Dent Oral. Biol*. 2019;4(1):1154.

15. Martov AG, Baranov AV, Biktimirov RG, Alpin DM, Biktimirov TR. The use of laser radiation in urology. *Laser medicine*. 2020;24(1):57—62. doi: <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2020-24-1-57-62>. (In Russian).

16. Martov AG, Ergakov DV, Guseinov MA, Andronov AS, Dutov SV, Vinnichenko VA, Kovalenko AA. Initial experience of clinical application of thulium contact lithotripsy in transurethral

treatment of urolithiasis. *Urology*. 2018;1:112—120. doi: 10.18565/urology.2018.1.112-120. (In Russian).

17. Zolotukhin SYu, Epifanov SA. Complex treatment of patients with sialolithiasis. *Bulletin of the National Medical and Surgical Center named after NO Pirogov*. 2020;15(3,2). doi: 10.25881/BPNMSC.2020.75.15.025. (In Russian).

18. Kopec T, Szyfter W, Wierzbicka M. Sialoendoscopy and combined approach for the management of salivary gland stones. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2013;270(1):219—223. doi: <https://doi.org/10.1007/s00405-012-2145-x>

19. Bannikova KA, Bosykh YY, Gaitova VG, Sysolyatin PG, Sysolyatin SP. Indications for the use of the endosialoscopy method for sialolithiasis. *Modern technologies in medicine*. 2020;2(3):41—46. doi: 10.17691/stm2020.12.3.05. (In Russian).

20. Afanasyev VV, Abdusalamov MR, Kurbanov SM. Sialoendoscopy. A new method of diagnosis and treatment of patients with salivary stone disease. Boundaries of the need for use. *Dentistry*. 2018;97(4):28—30. doi: 10.17116/stomat20189704128. (In Russian).

Ответственный за переписку: Жучкова Дарья Вячеславовна — стоматолог-хирург, лаборант кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии Медицинского института РУДН, Российская Федерация, 117198, г. Москва, Миклухо-Маклая, д. 6. E-mail: DaLitvinova@mail.ru

Жучкова Д.В. SPIN — код 4679-9403; ORCID 0000-0002-9200-4257

Сысолятин С.П. SPIN — код 2050-5215; ORCID 0000-0002-5794-9087

Банникова К.А. ORCID 0000-0002-2501-4017

Corresponding author: Zhuchkova Darya Vyacheslavovna, dentist-surgeon, laboratory assistant of the Department of Maxillofacial Surgery and Surgical Dentistry of the RUDN Medical Institute, Russian Federation, 117198, ul. Miklukho-Maklaya, 6, Moscow, Russian Federation. E-mail: DaLitvinova@mail.ru

Zhuchkova D.V. ORCID 0000-0002-9200-4257

Sysolyatin S.P. ORCID 0000-0002-5794-9087

Bannikova K.A. ORCID 0000-0002-2501-4017