

Инновации в панкреатобилиарной эндоскопии *Innovations in pancreatobiliary endoscopy*

ISSN 1995-5464 (Print); ISSN 2408-9524 (Online)

<https://doi.org/10.16931/1995-5464.2024-1-30-38>

Возможности внутрипротоковой контактной литотрипсии при пероральной холангиоскопии в лечении “сложного” холедохолитиаза

Будзинский С.А.^{1,2}, Анищенко М.А.^{1,2*}, Шаповальянц С.Г.^{1,2}, Воробьева Е.А.^{1,2},
Платонова Е.Н.², Федоров Е.Д.^{1,2}, Мельникова А.С.¹

¹ ФГАОУ ВО “Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова” Минздрава России; 117997, Москва, ул. Островитянова, д. 1, Российская Федерация

² ГБУЗ “Городская клиническая больница №31 им. академика Г.М. Савельевой ДЗ города Москвы”; 119415, Москва, ул. Лобачевского, д. 42, Российская Федерация

Цель. Оценить эффективность различных методов контактной внутрипротоковой литотрипсии при “сложном” холедохолитиазе.

Материал и методы. С января 2018 г. по июль 2023 г. контактную внутрипротоковую литотрипсию при пероральной транспапиллярной холангиоскопии применили 40 пациентам. Показания к процедуре — неудача механической литотрипсии при крупном холедохолитиазе у 37 (92,5%) пациентов, вклинение конкремента при традиционной литэкстракции, узкий панкреатический отдел общего желчного протока, внутрипеченочная локализация конкрементов. Контактную электрогидравлическую литотрипсию выполнили 10 (25%) пациентам, лазерную фрагментацию гольмиевым лазером — 15 (37,5%), новым тулиевым лазером — 15 (37,5%).

Результаты. Общая эффективность контактных методов литотрипсии составила 90%. Лазерные методы продемонстрировали сопоставимые показатели: общий успех литотрипсии гольмиевым лазером составил 93,3%, тулиевым лазером — 90%. Полная санация после первого вмешательства при гольмиевой литотрипсии была достигнута у 92,9% больных, при использовании тулиевого лазера — у 88,9%. Эффективность электрогидравлической литотрипсии была меньше: общий успех — 86,7%, успех после первой процедуры — 61,5% больных. Среднее число вмешательств, необходимое для достижения полной санации желчевыводящих протоков, составило 1,07 для литотрипсии гольмиевым лазером, 1,1 — для тулиевого лазера и 1,6 — для электрогидравлической литотрипсии. В 1 (2,5%) наблюдении отмечена перфорация стенки общего желчного протока при экстракции фрагментов конкремента. Осложнение было устранено во время ретроградного вмешательства. Летальных исходов не было.

Заключение. Контактная внутрипротоковая литотрипсия обладает высокой эффективностью и безопасностью. Лазерные методы демонстрируют преимущество в сравнении с электрогидравлической литотрипсией.

Ключевые слова: желчнокаменная болезнь; холедохолитиаз; пероральная транспапиллярная холангиоскопия; контактная литотрипсия; тулиевый лазер; гольмиевый лазер

Ссылка для цитирования: Будзинский С.А., Анищенко М.А., Шаповальянц С.Г., Воробьева Е.А., Платонова Е.Н., Федоров Е.Д., Мельникова А.С. Возможности внутрипротоковой контактной литотрипсии при пероральной холангиоскопии в лечении “сложного” холедохолитиаза. *Анналы хирургической гепатологии*. 2024; 29 (1): 30–38. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2024-1-30-38>.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Potential of intraductal contact lithotripsy with oral cholangioscopy in the treatment of “complex” choledocholithiasis

Budzinsky S.A.^{1,2}, Anishchenko M.A.^{1,2*}, Shapovalyants S.G.^{1,2},
Vorobyova E.A.^{1,2}, Platonova E.N.², Fedorov E.D.^{1,2}, Melnikova A.S.¹

¹ Pirogov Russian National Research Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation; 1, Ostriviyanova str., Moscow, 117997, Russian Federation

² Akad. G.M. Savelyeva City Clinical Hospital No. 31; 42, Lobachevskoro str., Moscow, 119415, Russian Federation

Aim. To evaluate the efficacy of various methods of intraductal contact lithotripsy in “complex” choledocholithiasis. **Materials and methods.** From January 2018 to July 2023, 40 patients underwent intraductal contact lithotripsy with oral transpapillary cholangioscopy. Indications for the procedure included failure of mechanical lithotripsy in large choledocholithiasis in 37 patients (92.5%), impaction of the gallstone during conventional lithoextraction, narrow pancreatic part of common bile duct, intrahepatic localization of gallstones. Contact electrohydraulic lithotripsy was performed in 10 patients (25%), laser fragmentation by holmium laser in 15 patients (37.5%), and new thulium laser – in 15 patients (37.5%).

Results. The overall efficacy of contact lithotripsy methods comprised 90%. Laser methods demonstrated comparable results: the overall success rate of lithotripsy with holmium laser accounted for 93.3%, and with thulium laser – 90%. Complete sanitation after the first intervention with holmium lithotripsy was achieved in 92.9% of patients, with thulium laser – in 88.9%. The efficacy of electrohydraulic lithotripsy was lower: the overall success rate comprised 86.7%, and the success rate after the first procedure accounted for 61.5% of patients. The average number of interventions required to achieve complete sanitation of the bile ducts amounted to 1.07 for holmium laser lithotripsy, 1.1 for thulium laser, and 1.6 for electrohydraulic lithotripsy. In 1 case (2.5%), perforation of the wall of the common bile duct was noted during the extraction of stone fragments. The complication was corrected during retrograde intervention. No fatal outcomes reported.

Conclusion. Intraductal contact lithotripsy proved to be highly effective and safe. Laser methods demonstrate certain advantages over electrohydraulic lithotripsy.

Keywords: *cholelithiasis; choledocholithiasis; oral transpapillary cholangioscopy; contact lithotripsy; thulium laser; holmium laser*

For citation: Budzinsky S.A., Anishchenko M.A., Shapovalyants S.G., Vorobyova E.A., Platonova E.N., Fedorov E.D., Melnikova A.S. Potential of intraductal contact lithotripsy with oral cholangioscopy in the treatment of “complex” choledocholithiasis. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB surgery*. 2024; 29 (1): 30–38. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2024-1-30-38> (In Russian)

The authors declare no conflict of interest.

● Введение

Понятие “сложный холедохолитиаз” (ХЛ) объединяет клинические ситуации, связанные с обнаружением у пациентов крупных (>15 мм) и (или) множественных камней в желчных протоках (ЖП) либо их локализацией во внутривисцеральных ЖП, синдрома Мириззи, узкого панкреатического отдела общего желчного протока (ОЖП), которые затрудняют захват и извлечение камней во время эндоскопического ретроградного транспапиллярного вмешательства (ЭРТВ) (рис. 1). Дополнение эндоскопической папиллосфинктеротомии (ЭПСТ) баллонной дилатацией и проведение механической литотрипсии (МЛТ) увеличивают эффективность ЭРТВ. Однако частота полной санации ЖП, даже при комбинированном применении указанных методов, у пациентов со “сложным” ХЛ не превышает 65–70% [1]. Вынужденная трансабдоминальная холедохолитотомия, несмотря на значительную эффективность, связана с большим риском осложнений, продолжительным периодом лечения и реабилитации пациентов [2].

Первые успешные попытки интракорпоральной транспапиллярной электрогидравлической литотрипсии (ЭГЛ) при ХЛ были предприняты в 1975 г. под рентгенологическим контролем без оптической поддержки, что обуславливало риск повреждения ОЖП [3]. В 1989 г. было опубликовано сообщение об успешной ЭГЛ чрескожным доступом под контролем холангиоскопа у 20 больных [4]. В 1993 г. представлены результаты ЭГЛ у 64 из 65 пациентов при ЭРТВ дуоде-

носкопом и холангиоскопом системы “mother-baby” [5, 6]. Контактная лазерная литотрипсия (ЛЛ) с применением неодимового (Nd:YAG) лазера была впервые применена при ХЛ в 1986 г. [7]. Были убедительно показаны преимущества навигации и разрушения камней под контролем сверхтонких эндоскопов [8]. В другой работе были опубликованы результаты успешного лечения 53 (87%) больных со “сложным” ХЛ; авторы применяли родаминовый лазер [9]. Отмечая эффективность метода, исследователи предупредили, что высвобождение большого количества тепловой энергии и отсутствие прицельного воздействия во время работы под рентгеновским контролем привели к гемобилии, холангиту и острому постманипуляционному панкреатиту. В 1998 г. появилось сообщение об успешном разрушении желчных камней у 3 (75%) больных с помощью нового гольмиевого (Ho:YAG) лазера. Вмешательства также проводили под эндоскопическим контролем, но чрескожным доступом [10].

В 2007 г. был представлен новый сверхтонкий холангиоскоп, предназначенный для проведения через инструментальный канал дуоденоскопа и выполнения пероральной транспапиллярной холангиоскопии (ПТХС) одним оператором [11]. Его модификация – второе поколение цифрового видеохолангиоскопа SpyGlass DS-II (BSC) обеспечивает качественное изображение, простоту управления, а также возможность проведения ряда инструментов, в том числе и зонда для внутривисцеральной литотрипсии.

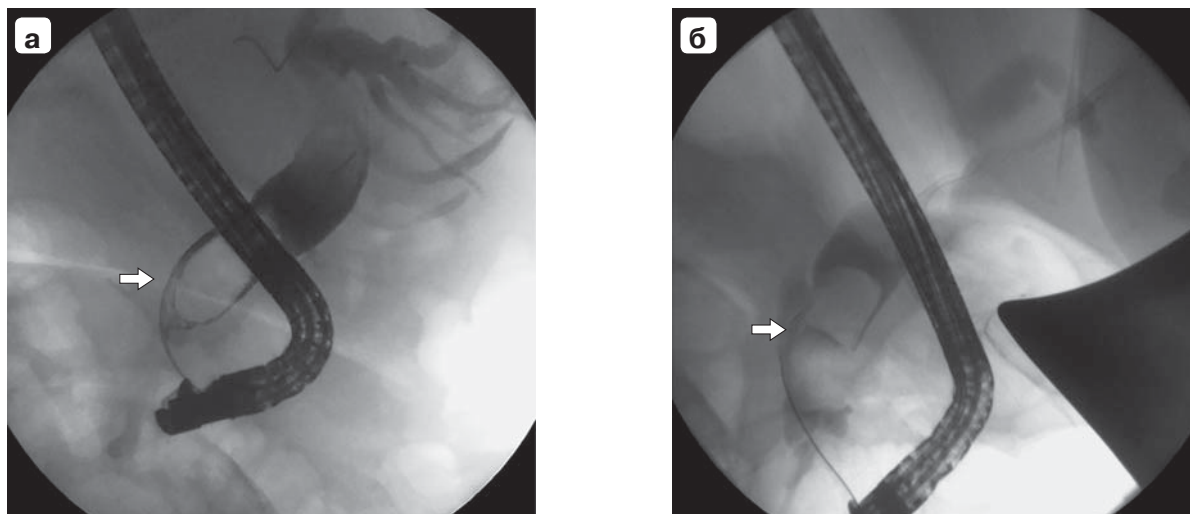


Рис. 1. Холангиограмма. Крупный холедохолитиаз: **а** — конкремент 40 × 20 мм; **б** — два крупных конкремента в дистальной трети ОЖП. Конкременты указаны стрелками.

Fig. 1. Cholangiogram. Large choledocholithiasis: **a** — gallstone of 40 × 20 mm; **b** — two large gallstones in the distal third of the common bile duct. Gallstones are indicated by arrows.

Опубликованные работы демонстрируют достижение полной санации ЖП при различных вариантах интракорпоральной литотрипсии во время ПТХС в 64–97,4% наблюдений и частоту осложнений 0–23,1% [2, 12, 13].

Таким образом, начало широкого внедрения в клиническую практику современной оптической ПТХС, создание компактных, недорогих и доступных большинству клиник систем для ЛЛ и ЭГЛ открывают новые перспективы в лечении больных со “сложным” ХЛ.

Цель — оценить эффективность различных методов контактной внутрипротоковой литотрипсии при пероральной холангиоскопии в лечении пациентов со “сложным” ХЛ.

● Материал и методы

В клинике госпитальной хирургии РНИМУ им. Н.И. Пирогова на базе ГКБ №31 г. Москвы с января 2018 г. по июль 2023 г. было проведено 4065 ЭРТВ. Показаниями к лечебно-диагностической ПТХС в 74 (1,8%) наблюдениях считали различные варианты “сложного” ХЛ. Это крупный ХЛ, не поддающийся механической литотрипсии, вклинение конкремента при традиционной литэкстракции, анатомические особенности — узкий панкреатический отдел ОЖП, внутрипеченочный литиаз. В исследование включили 40 пациентов со “сложным” ХЛ, которым выполнили контактную внутрипротоковую литотрипсию различными методами. Мужчин было 12 (30%), женщин — 28 (70%), медиана возраста составила 72 года (61,5; 81). Медиана размера конкрементов — 20 мм (10; 15) [10–40], числа конкрементов — 2 (1; 4). Желчнокаменной болезнью страдали 23 (57,5%) больных, постхолецистэктомический синдром определен

у 11 (27,5%) пациентов. ЭПСТ в анамнезе была у 16 (40%) больных, дистанционная ударно-волновая литотрипсия — у 3 (7,5%) пациентов. Конкременты в ОЖП и (или) общем печеночном протоке были у 39 (97,5%) пациентов, в том числе с синдромом Мириззи — у 7 (17,5%), с вклинением корзинки или конкремента в терминальном отделе ОЖП и (или) в его устье после ЭПСТ — у 3 (7,5%). Конкременты во внутрипеченочных желчных протоках выявлены в 1 (2,5%) наблюдении.

Внутрипротоковые эндоскопические манипуляции выполняли с помощью одноразовой системы SpyGlass DSI, DSII (BSC, США). Контактную литотрипсию осуществляли с помощью различных методов. ЭГЛ производили аппаратом Autolith™ Touch System Northgate Technologies (США), укомплектованным волокном для литотрипсии 1,9 Fr (0,6 мм). Дробление камней выполняли при следующих установках: уровень энергии “low”, “medium”, “high” в зависимости от сложности литотрипсии с 5–30 импульсами ЭГЛ при каждом нажатии педали. Разрушение камней проводили в условиях постоянной инфузии физиологического раствора с диоксидом (10 мг/мл в разведении 1:20). Ввиду отсутствия у зонда для ЭГЛ луча для навигации, кончик волокна во время литотрипсии располагался приблизительно на расстоянии 1 мм от конкремента (рис. 2).

ЛЛ (рис. 3) выполняли гольмиевым лазером (ГЛ) Dornier Medilas (Германия), а также фиброволоконным суперимпульсным тулиевым лазером (ТЛ) FiberLase U2 (Россия). Во время вмешательства применяли лазерные волокна диаметром 400 мкм. При выполнении ЛЛГЛ в основном использовали режим “fragmenting”

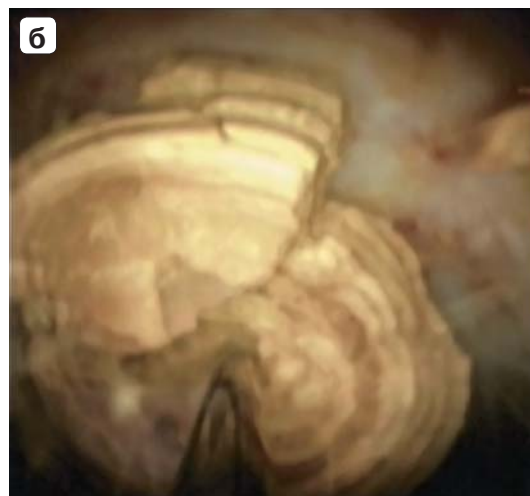


Рис. 2. Эндофото. Этапы транспапиллярной холангиоскопии и ЭГЛ: **а** — разрушение оболочки конкремента; **б** — разрушение ядра конкремента.

Fig. 2. Endoscopic image. Stages of transpapillary cholangioscopy and electrohydraulic lithotripsy: **a** — fragmentation of the gallstone periphery; **b** — fragmentation of the gallstone nucleus.

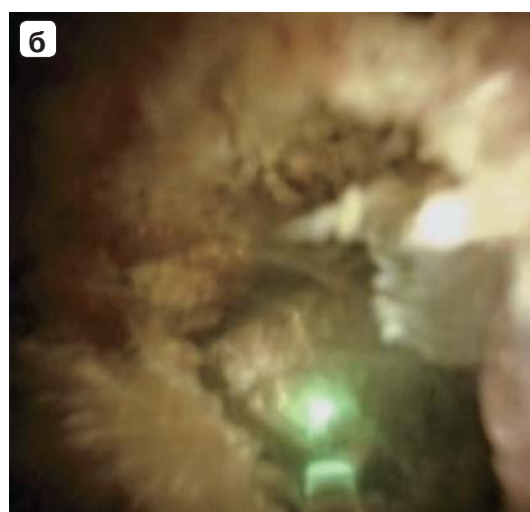


Рис. 3. Эндофото. Пероральная транспапиллярная холангиоскопия и литотрипсия: **а** — тулиевым лазером; **б** — гольмиевым лазером.

Fig. 3. Endoscopic image. Oral transpapillary cholangioscopy and lithotripsy: **a** — with thulium laser; **b** — with holmium laser.

со средней частотой 5–15 Гц и энергией импульса 0,8–1,5 Дж. Во время работы ТЛ применяли режим “фрагментация” с диапазоном настроек частоты 2,5–10 Гц и энергией импульса 1–6 Дж. Важным техническим фактором является наличие у лазерного волокна навигационного луча зеленого цвета, что помогает видеть область проводимого воздействия. Поэтому дистальный конец лазерного волокна располагали на расстоянии 1–2 мм от поверхности конкремента, лазерное воздействие также проводили в водной среде. Метод литотрипсии выбирали исходя из технической доступности в каждом клиническом наблюдении.

Статистический анализ проведен с помощью программного пакета Statistica 6.0. При опреде-

лении различий между группами для качественных показателей использовали критерий Краскела–Уоллеса, а для количественных — U-критерий Манна–Уитни.

● Результаты

Применение контактных методов литотрипсии потребовалось 40 больным. В 1 наблюдении выполнили 4 вмешательства, в 4 наблюдениях — по 2 сеанса литотрипсии, в 35 — 1 процедуру дробления. ЛЛТЛ была проведена 10 больным, ЛЛГЛ — 15, ЭГЛ — также 15 больным. Общая эффективность контактных методов литотрипсии составила 90% (табл. 1).

Таким образом, лазерные методы контактной литотрипсии продемонстрировали сопостави-

Таблица 1. Результаты применения методов контактной литотрипсии**Table 1.** Results of contact lithotripsy techniques

Параметр	ЛЛТЛ	ЛЛГЛ	ЭГЛ	<i>p</i>
Продолжительность процедур, мин	103,8 ± 17,4	102,1 ± 24,1	95,9 ± 30,2	>0,05
Число успешных процедур, абс. (%)	9 (90)	14 (93,3)	13 (86,7)	<0,01
Число успешных первичных процедур, абс. (%)	8 (88,9)	13 (92,9)	8 (61,5)	<0,05
Среднее число процедур, необходимых для полной санации	1,1	1,07	1,6	<0,05
Число процедур с МЛТ, абс. (%)	—	3 (21,4)	3 (23,1)	>0,05
Число вмешательств с литэкстракцией под контролем холангиоскопии (Spy Basket), абс. (%)	1 (11,1)	—	2 (15,4)	>0,05
Число осложнений, абс. (%)	—	1 (6,7)	—	>0,05
Продолжительность госпитализации после процедуры, дней	5,9 ± 2,9	5,1 ± 2,2	7,8 ± 3,4	>0,05

мые результаты, при их попарном сравнении достоверных различий обнаружено не было. При этом ЭГЛ достоверно уступает ЛЛ по общей эффективности, частоте успешных фрагментаций и литэкстракций во время первичной операции и среднему числу вмешательств, необходимых для полной санации желчевыводящих протоков. При особенно плотных конкрементах, не поддающихся быстрому дроблению, вмешательства разделяли на несколько этапов, при этом на следующих этапах стремились применять альтернативный способ литотрипсии, как правило, лазерный метод. Примечательно, что достоверно чаще неадекватная фрагментация конкрементов, не позволяющая осуществить литэкстракцию, происходила при ЭГЛ, что требовало смены способа контактного дробления. При первичной неудаче ЭГЛ в 2 наблюдениях использовали ЛЛТЛ, что позволило достичь полноценного и адекватного результата.

Максимальное число вмешательств для достижения полной фрагментации конкремента потребовалось 1 пациентке с гигантским ХЛ (конкремент 65 мм). Выполнено 4 процедуры: две первые выполняли с использованием ЭГЛ, две последующие — с применением ЛЛТЛ. Это позволило раздробить конкремент и извлечь все фрагменты во время заключительной процедуры.

В 2 (5%) наблюдениях при наличии множества осколков конкрементов, не поддающихся экстракции корзинкой Дормиа, особенно на фоне выраженного расширения желчевыводящих протоков, была использована корзинка Spy Basket, диаметр которой (1,2 мм) адаптирован под инструментальный канал холангиоскопа. Это позволяет выполнить литэкстракцию под контролем зрения. Кроме этого, при особо крупных конкрементах после частичной их фрагментации допускалось завершение вмешательства проведением дополнительной внутрипротоковой механической литотрипсии под контролем рентгенотелевидения ($n = 6$; 15%). Тем не менее у

4 (10%) больных полная санация желчевыводящих протоков не была достигнута. В 3 наблюдениях причиной неудачи послужила интраоперационная диагностика синдрома Мириззи III–IV типа, в 1 — вклинение в терминальном отделе ОЖП корзинки с очень крупным фрагментом конкремента, который не поддавался дроблению различными способами. Все пациенты были успешно оперированы традиционным хирургическим способом: в 3 наблюдениях выполнена холецистэктомия, холедохолитотомия, литэкстракция с ушиванием стенки ОЖП на эндоскопически установленном билиарном стенте, в 4-м наблюдении выполнили дуоденотомию, холедохолитотомию с извлечением камня и эндоскопического инструмента.

Во время ретроградного транспапиллярного вмешательства в 1 (2,5%) наблюдении произошла интраоперационная перфорация ОЖП при извлечении острых фрагментов конкремента корзинкой Дормиа. Осложнение было диагностировано во время вмешательства и успешно устранено установкой полностью покрытого саморасширяющегося билиарного стента. Течение послеоперационного периода было гладким, пациентка была выписана на 7-е сутки, стент извлечен через 1 мес. Летальных исходов не было.

● Обсуждение

В последние годы опубликован ряд исследований, посвященных оценке эффективности различных методов контактной внутрипротоковой литотрипсии, в частности ЛЛГЛ. Основные результаты этих, а также нашего исследования представлены в табл. 2 [2, 12, 13]. Интересно, что полученные данные весьма близки к показателям эффективности контактной литотрипсии у зарубежных авторов. Более же продолжительное время вмешательства, вероятнее всего, связано с освоением методики на начальных этапах работы.

ЛЛ с помощью ТЛ в настоящее время широко применяют в урологии, эффективность метода

Таблица 2. Результаты применения ЛЛГЛ при холангиолитиазе**Table 2.** Results of holmium laser lithotripsy in cholangiolithiasis

Публикация	Успех после 1 процедуры, абс. (%)	Среднее число процедур, абс.	Средняя продолжительность процедуры, мин	Число успешных процедур, абс. (%)
[12]	50 (83,3)	1,2	45,9 (30–90)	60 (100)
[13]	31 (93,9)	1,0	38 (12–85)	100
[2]	83,3	–	–	72 (92,3)
Собственные результаты	13 (92,9)	1,07	80 (60;110)	14 (93,3)

Таблица 3. Результаты применения ЭГЛ при холангиолитиазе**Table 3.** Results of electrohydraulic lithotripsy in cholangiolithiasis

Публикация	Полная санация после 1 процедуры, абс. (%)	Общий успех, абс. (%)	Среднее число процедур ЭГЛ, абс.	Число осложнений, абс. (%)
[18]	–	7 (63,6)	–	–
[19]	8 (89)	9 (100)	1,1	1 (11)
[20]	5 (71,4)	7 (100)	1,1	–
[21]	9 (67)	13 (100)	1,6	1 (7,7)
[22]	–	7 (87,5)	–	–
Собственные результаты	8 (61,5)	13 (86,7)	1,6	–

Таблица 4. Результаты изучения эффективности ЛЛГЛ и ЭГЛ**Table 4.** Results of efficacy study of holmium laser lithotripsy and electrohydraulic lithotripsy

Публикация	Число наблюдений, абс.	Эффективность ЭГЛ, %	Эффективность ЛЛГЛ, %	Успешных процедур, %	Успешных первичных процедур, %
[23]	713	75,5	95,1	–	–
[25]	17	–	–	100	94,1
[26]	94	–	–	98,94	85,11
[27]	726	75,8	91	88	–
Собственные результаты	40	61,5	90	90	90,5

доказана. Кроме того, в сравнительном рандомизированном исследовании ТЛ продемонстрировал преимущество перед ГЛ: полная санация мочевыводящих протоков после первого сеанса литотрипсии при уретерореноскопии была достигнута в 92% наблюдений по сравнению с 67% ($p = 0,001$). Продолжительность вмешательства с применением ТЛ также была меньше (49 и 57 мин; $p = 0,008$) [14]. В литературе приведены лишь отдельные наблюдения применения ТЛ при конкрементах желчевыводящих протоков [15, 16]. Дальнейшие исследования и анализ полученного нами материала позволят раскрыть новые перспективы применения ТЛ в лечении заболеваний органов гепатопанкреатодуоденальной зоны.

Альтернативным вариантом контактной внутрипротоковой литотрипсии является ЭГЛ. При этом ЭГЛ, так же как и ЛЛГЛ, позволяет

воздействовать непосредственно на конкремент и значительно ускорить санацию протоков [17]. В настоящее время эффективность такого подхода подтверждена, и его применяют во многих стационарах мира (табл. 3) [18–24].

Собственные результаты ЭГЛ аналогичны ЛЛ и сопоставимы с данными мировой литературы. Более высокие показатели успеха в ряде других исследований, вероятнее всего, связаны с неограниченной возможностью интраоперационной замены волокон при их выходе из строя. Если ЭГЛ оказывается неэффективной при использовании первого волокна, дальнейшие манипуляции переносим на следующий этап с применением лазерных методик.

Таким образом, более широкое клиническое распространение ПТХС с внутрипротоковой контактной литотрипсией, появление новых технических возможностей и накопление опыта

привели научное сообщество к необходимости обобщения и сравнения полученных результатов. Основные результаты исследований представлены в табл. 4 [23, 25–27].

● Заключение

Современные методы контактной внутри-протоковой литотрипсии при пероральной транспапиллярной холангиоскопии являются эффективным и перспективным вариантом минимально инвазивного лечения пациентов со “сложным” ХЛ.

В представленном исследовании были продемонстрированы результаты, сопоставимые с данными мировой литературы: общий успех контактного дробления конкрементов достигнут в 90% наблюдений при частоте осложнений 2,5%. Сравнительная оценка эффективности лазерного и электрогидравлического метода фрагментации билиарных камней как по данным литературы, так и по собственным результатам достоверно продемонстрировала, что именно ЛЛ является более предпочтительным подходом при сложных конкрементах: 83,3–95,1% при ЛЛ и 61–89% при ЭГЛ. Использование нового суперимпульсного фиброволоконного ТЛ при “сложном” ХЛ может стать достойной альтернативой другим способам контактной литотрипсии. Возможности метода требуют дальнейшего изучения и сравнительного анализа.

Наличие в арсенале нашей клиники всех современных способов контактной литотрипсии (электрогидравлической, лазерной литотрипсии с использованием тулиевого и гольмиевого лазеров) позволяет планировать проведение проспективного рандомизированного исследования для всесторонней оценки и глубокого анализа эффективности каждого технического подхода в конкретной клинической ситуации.

Участие авторов

Будзинский С.А. — концепция исследования, выполнение вмешательств, редактирование.

Анищенко М.А. — сбор и обработка материала, статистический анализ результатов, написание текста.

Шаповальянц С.Г. — дизайн исследования, редактирование.

Воробьева Е.А. — сбор и обработка материала.

Платонова Е.Н. — утверждение окончательного варианта статьи.

Федоров Е.Д. — концепция и дизайн исследования, редактирование.

Мельникова А.С. — обработка материала.

Authors contribution

Budzinsky S.A. — concept of the study, performing interventions, editing.

Anishchenko M.A. — collection and processing of material, statistical analysis, writing text.

Shapovalyants S.G. — design of the study, editing.

Vorobyova E.A. — collection and processing of material.

Platonova E.N. — approval of the final version of the article.

Fedorov E.D. — concept and design of the study, editing.

Melnikova A.S. — processing of material.

● Список литературы [References]

1. Williams E., Beckingham I., El Sayed G., Gurusamy K., Sturgess R., Webster G., Young T. Updated guideline on the management of common bile duct stones (CBDS). *Gut*. 2017; 66 (5): 765–782. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2016-312317>
2. Li G., Pang Q., Zhai H., Zhang X., Dong Y., Li J., Jia X. SpyGlass-guided laser lithotripsy versus laparoscopic common bile duct exploration for large common bile duct stones: a non-inferiority trial. *Surg. Endosc.* 2021; 35 (7): 3723–3731. <https://doi.org/10.1007/s00464-020-07862-4>
3. Burhenne H.J. Electrohydrolytic fragmentation of retained common duct stones. *Radiology*. 1975; 117 (3): 721–723. <https://doi.org/10.1148/117.3.721>
4. Fan S.T., Choi T.K., Wong J. Electrohydraulic lithotripsy for biliary stones. *Aust. N.Z. J. Surg.* 1989; 59 (3): 217–221. <https://doi.org/10.1111/j.1445-2197.1989.tb01504.x>
5. Binmoeller K.F., Brückner M., Thonke F., Soehendra N. Treatment of difficult bile duct stones using mechanical, electrohydraulic and extracorporeal shock wave lithotripsy. *Endoscopy*. 1993; 25 (3): 201–206. <https://doi.org/10.1055/s-2007-1010293>
6. Tringali A., Costa D., Fugazza A., Colombo M., Khalaf K., Repici A., Anderloni A. Endoscopic management of difficult common bile duct stones: where are we now? A comprehensive review. *World J. Gastroenterol.* 2021; 27 (44): 7597–7611. <https://doi.org/10.3748/wjg.v27.i44.7597>
7. Lux G., Ell C., Hochberger J., Müller D., Demling L. The first successful endoscopic retrograde laser lithotripsy of common bile duct stones in man using a pulsed neodymium-YAG laser. *Endoscopy*. 1986; 18 (4): 144–145. <https://doi.org/10.1055/s-2007-1018356>
8. Hochberger J., Bayer J., May A., Mühlendorfer S., Maiss J., Hahn E.G., Ell C. Laser lithotripsy of difficult bile duct stones: results in 60 patients using a rhodamine 6G dye laser with optical stone tissue detection system. *Gut*. 1998; 43 (6): 823–829. <https://doi.org/10.1136/gut.43.6.823>
9. Neuhaus H., Hoffmann W., Classen M. Laser lithotripsy of pancreatic and biliary stones via 3.4 mm and 3.7 mm miniscopes: first clinical results. *Endoscopy*. 1992; 24 (3): 208–214. <https://doi.org/10.1055/s-2007-1010464>
10. Das A.K., Chiura A., Conlin M.J., Eschelman D., Bagley D.H. Treatment of biliary calculi using holmium: yttrium aluminum garnet laser. *Gastrointest. Endosc.* 1998; 48 (2): 207–209. [https://doi.org/10.1016/s0016-5107\(98\)70167-1](https://doi.org/10.1016/s0016-5107(98)70167-1)
11. Chen Y.K. Preclinical characterization of the Spyglass peroral cholangiopancreatography system for direct access, visualization, and biopsy. *Gastrointest. Endosc.* 2007; 65 (2): 303–311. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2006.07.048>
12. Maydeo A., Kwek B.E., Bhandari S., Bapat M., Dhir V. Single-operator cholangioscopy-guided laser lithotripsy in patients with difficult biliary and pancreatic ductal stones (with videos). *Gastrointest. Endosc.* 2011; 74 (6): 1308–1314. <https://doi.org/10.1016/j.gie.2011.08.047>

13. Bang J.Y., Sutton B., Navaneethan U., Hawes R., Varadarajulu S. Efficacy of single-operator cholangioscopy-guided lithotripsy compared with large balloon sphincteroplasty in management of difficult bile duct stones in a randomized trial. *Clin. Gastroenterol. Hepatol.* 2020; 18 (10): 2349–2356. <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2020.02.003>
14. Ulvik Ø., Aesøy M.S., Juliebø-Jones P., Gjengstø P., Beisland C. Thulium fibre laser versus holmium:yag for ureteroscopic lithotripsy: outcomes from a prospective randomised clinical trial. *Eur. Urol.* 2022; 82 (1): 73–79. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2022.02.027>
15. Mutignani M., Dioscoridi L., Italia A., Forti E., Pugliese F., Cintolo M., Bonato G., Giannetti A., Massad M. Thulium laser to manage a difficult biliary lithiasis: a first case report. *Endoscopy.* 2020; 52 (3): E112–E113. <https://doi.org/10.1055/a-0983-8278>
16. Будзинский С.А., Шаповальянц С.Г., Федоров Е.Д., Воробьева Е.А., Свирин М.Ю., Мальяров М.Г., Чернякевич П.Л., Платонова Е.Н. Первый опыт применения суперимпульсного волоконного тулиевого лазера для контактного разрушения камней общего желчного и главного панкреатического протока. Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. 2021; 31 (2): 54–64. <https://doi.org/10.22416/1382-4376-2021-31-2-54-64>
17. Budzinskiy S.A., Shapovalyants S.G., Fedorov E.D., Vorobyeva E.A., Svirin M.Yu., Malyarov M.G., Chernyakevich P.L., Platonova E.N. First use of superpulsed fibre thulium laser-based contact stone ablation in common bile and main pancreatic ducts. *Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology.* 2021; 31 (2): 54–64. <https://doi.org/10.22416/1382-4376-2021-31-2-54-64> (In Russian)
18. Manzoor Ul Haque M., Hassan Luck N., Ali Tasneem A., Mudassir Laeeq S., Mandhwani R., Hanif F.M., Ullah Lail G. Safety and efficacy of extracorporeal shock wave lithotripsy for difficult-to-retrieve common bile duct stones: a ten-year experience. *J. Transl. Int. Med.* 2020; 8 (3): 159–164. <https://doi.org/10.2478/jtim-2020-0025>
19. Akerman S., Rahman M., Bernstein D.E. Direct cholangioscopy: the North Shore experience. *Eur. J. Gastroenterol. Hepatol.* 2012; 24 (12): 1406–1409. <https://doi.org/10.1097/MEG.0b013e328357eb1b>
20. Alameel T., Bain V., Sandha G. Clinical application of a single-operator direct visualization system improves the diagnostic and therapeutic yield of endoscopic retrograde cholangiopancreatography. *Can. J. Gastroenterol.* 2013; 27 (1): 15–19. <https://doi.org/10.1155/2013/278758>
21. Prachayakul V., Aswakul P., Kachintorn U. Electrohydraulic lithotripsy as an highly effective method for complete large common bile duct stone clearance. *J. Interv. Gastroenterol.* 2013; 3 (2): 59–63. <https://doi.org/10.7178/jig.108>
22. Aljebreen A.M., Alharbi O.R., Azzam N., Almadi M.A. Efficacy of spyglass-guided electrohydraulic lithotripsy in difficult bile duct stones. *Saudi J. Gastroenterol.* 2014; 20 (6): 366–370. <https://doi.org/10.4103/1319-3767.145329>
23. Moura E.G., Franzini T., Moura R.N., Carneiro F.O., Artifon E.L., Sakai P. Cholangioscopy in bile duct disease: a case series. *Arq. Gastroenterol.* 2014; 51 (3): 250–254. <https://doi.org/10.1590/s0004-28032014000300015>
24. Veld J.V., van Huijgevoort N.C.M., Boermeester M.A., Besselink M.G., van Delden O.M., Fockens P., van Hooft J.E. A systematic review of advanced endoscopy-assisted lithotripsy for retained biliary tract stones: laser, electrohydraulic or extracorporeal shock wave. *Endoscopy.* 2018; 50 (9): 896–909. <https://doi.org/10.1055/a-0637-8806>
25. Sauer B.G., Cereface M., Swartz D.C., Gaidhane M., Jain A., Haider S., Kahaleh M. Safety and efficacy of laser lithotripsy for complicated biliary stones using direct choledochoscopy. *Dig. Dis. Sci.* 2013; 58 (1): 253–256. <https://doi.org/10.1007/s10620-012-2359-1>
26. Canena J., Lopes L., Fernandes J., Alexandrino G., Lourenço L., Libânio D., Horta D., Giestas S., Reis J. Outcomes of single-operator cholangioscopy-guided lithotripsy in patients with difficult biliary and pancreatic stones. *GE Port. J. Gastroenterol.* 2019; 26 (2): 105–113. <https://doi.org/10.1159/000488508>
27. Alexandrino G., Lopes L., Fernandes J., Moreira M., Araújo T., Campos S., Loureiro R., Figueiredo L., Lourenço L.C., Horta D., Bana E Costa T., Costa P., Canena J. Factors influencing performance of cholangioscopy-guided lithotripsy including available different technologies: a prospective multicenter study with 94 patients. *Dig. Dis. Sci.* 2022; 67 (8): 4195–4203. <https://doi.org/10.1007/s10620-021-07305-7>
28. Amaral A.C., Hussain W.K., Han S. Cholangioscopy-guided electrohydraulic lithotripsy versus laser lithotripsy for the treatment of choledocholithiasis: a systematic review. *Scand. J. Gastroenterol.* 2023; 1–8. <https://doi.org/10.1080/00365521.2023.2214657>

Сведения об авторах [Authors info]

Будзинский Станислав Александрович — доктор мед. наук, заведующий отделением эндоскопии ГБУЗ “ГКБ №31 им. академика Г.М. Савельевой ДЗМ”; главный научный сотрудник НИЛ хирургической гастроэнтерологии и эндоскопии НИИ клинической хирургии ФГАОУ ВО “РНИМУ им. Н.И. Пирогова”. <https://orcid.org/0000-0003-4255-0783>. E-mail: stanislav.budzinskiy@mail.ru

Анищенко Мария Александровна — канд. мед. наук, врач-эндоскопист ГБУЗ “ГКБ №31 им. академика Г.М. Савельевой ДЗМ”; старший научный сотрудник НИЛ хирургической гастроэнтерологии и эндоскопии НИИ клинической хирургии ФГАОУ ВО “РНИМУ им. Н.И. Пирогова”. <https://orcid.org/0000-0002-9095-7660>. E-mail: anishchen.maria@gmail.com

Шаповальянц Сергей Георгиевич — доктор мед. наук, профессор, руководитель НИЛ хирургической гастроэнтерологии и эндоскопии НИИ клинической хирургии, заведующий кафедрой госпитальной хирургии №2 лечебного факультета ФГАОУ ВО “РНИМУ им. Н.И. Пирогова”. <https://orcid.org/0000-0003-2396-223X>. E-mail: sgs31@mail.ru

Воробьева Елизавета Александровна — врач-эндоскопист ГБУЗ “ГКБ №31 им. академика Г.М. Савельевой ДЗМ”; научный сотрудник НИЛ хирургической гастроэнтерологии и эндоскопии НИИ клинической хирургии ФГАОУ ВО “РНИМУ им. Н.И. Пирогова”. <https://orcid.org/0000-0002-5366-2492>. E-mail: lizenok-mus@mail.ru

Платонова Елена Николаевна — канд. мед. наук, заместитель главного врача по медицинской части ГБУЗ “ГКБ №31 им. академика Г.М. Савельевой ДЗМ”. <https://orcid.org/0000-0001-5198-9531>. E-mail: platonicha@mail.ru

Федоров Евгений Дмитриевич — доктор мед. наук, профессор, врач-эндоскопист ГБУЗ “ГКБ №31 им. академика Г.М. Савельевой ДЗМ”; главный научный сотрудник НИЛ хирургической гастроэнтерологии и эндоскопии НИИ клинической хирургии ФГАОУ ВО “РНИМУ им. Н.И. Пирогова”. <https://orcid.org/0000-0002-6036-7061>. E-mail: efedo@mail.ru

Мельникова Анна Сергеевна — ординатор ФГАОУ ВО “РНИМУ им. Н.И. Пирогова”. <https://orcid.org/0000-0003-3668-7898>. E-mail: anya.melnikova.98@mail.ru

Для корреспонденции*: Анищенко Мария Александровна — 119415, Москва, ул. Лобачевского, д. 42, Российская Федерация. Тел.: +7-915-341-42-90. E-mail: anishchen.maria@gmail.com

Stanislav A. Budzinskiy — Doct. of Sci. (Med.), Head of Endoscopy Department, akad. G.M. Savelyeva City Clinical Hospital No. 31; Chief Researcher, Research Laboratory of Surgical Gastroenterology and Endoscopy of the Research Institute of Clinical Surgery, Pirogov Russian National Research Medical University. <https://orcid.org/0000-0003-4255-0783>. E-mail: stanislav.budzinskiy@mail.ru

Maria A. Anishchenko — Cand. of Sci. (Med.), Endoscopist of akad. G.M. Savelyeva City Clinical Hospital No. 31; Senior Researcher, Research Laboratory of Surgical Gastroenterology and Endoscopy, Pirogov Russian National Research Medical University. <https://orcid.org/0000-0002-9095-7660>. E-mail: anishchen.maria@gmail.com

Sergey G. Shapovalyants — Doct. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Research Laboratory of Surgical Gastroenterology and Endoscopy, Research Institute of Clinical Surgery; Head of the Department of Hospital Surgery No. 2, Faculty of General Medicine. <https://orcid.org/0000-0003-2396-223X>. E-mail: sgs31@mail.ru

Elizaveta A. Vorobyeva — Endoscopist of akad. G.M. Savelyeva City Clinical Hospital No. 31; Research Associate, Research Laboratory of Surgical Gastroenterology and Endoscopy, Pirogov Russian National Research Medical University. <https://orcid.org/0000-0002-5366-2492>. E-mail: lizenok-mus@mail.ru

Elena N. Platonova — Cand. of Sci. (Med.), Deputy Chief Physician for Medical Care, akad. G.M. Savelyeva City Clinical Hospital No. 31. <https://orcid.org/0000-0001-5198-9531>. E-mail: platonicha@mail.ru

Evgeniy D. Fedorov — Doct of Sci. (Med.), Professor, Endoscopist of Akad. G.M. Savelyeva City Clinical Hospital No. 31; Chief Researcher, Research Laboratory of Surgical Gastroenterology and Endoscopy, Pirogov Russian National Research Medical University. <https://orcid.org/0000-0002-6036-7061>. E-mail: efedo@mail.ru

Anna S. Melnikova — Resident, Pirogov Russian National Research Medical University. <https://orcid.org/0000-0003-3668-7898>. E-mail: anya.melnikova.98@mail.ru

For correspondence*: Maria A. Anishchenko — 42, Lobachevskoro str., Moscow, 119415, Russian Federation. Phone: +7-915-341-42-90. E-mail: anishchen.maria@gmail.com

Статья поступила в редакцию журнала 14.08.2023.
Received 14 August 2023.

Принята к публикации 23.01.2024.
Accepted for publication 23 January 2024.