

УДК 616.361-089

© Е.В. Размахнина, С.Л. Лобанова, Б.С. Хышиктубе

Контактная ультразвуковая литотрипсия в просвете общего желчного протока

Е.В. РАЗМАХНИН, С.Л. ЛОБАНОВ, Б.С. ХЫШИКТУЕВ

Читинская государственная медицинская академия, ул. Горького, д. 39А, Чита, 672090, Российская Федерация

Актуальность Холедохолитиаз наблюдается примерно у 18-36% больных с калькулезным холециститом, причем у пожилых больных встречается значительно чаще, чем у молодых. Имеющиеся методики лапароскопической ревизии холедоха достаточно трудоемки и не всегда успешны. Использование эндоскопической папиллосфинктеротомии ведет в последующем к нарушению замыкательной функции сфинктера и развитию недостаточности большого дуоденального сосочка, к тому же не гарантирует удаление крупных конкрементов. Следовательно, очевидна необходимость поиска решений по малотравматичному удалению камней из общего желчного протока у лиц, имеющих высокий риск оперативного вмешательства, особенно при резидуальном холедохолитиазе.

Цель работы Снижение травматичности лечения холедохолитиаза путем использования контактной ультразвуковой литотрипсии в просвете общего желчного протока.

Материалы и методы Для выполнения литотрипсии в просвете общего желчного протока был создан волновод оригинальной конструкции. В экспериментах *in vitro* произведено дробление конкрементов различного состава, извлеченных из желчного пузыря пациентов, оперированных по поводу желчнокаменной болезни. В экспериментах *in vivo* использовано 20 половозрелых беспородных кроликов; после моделирования желчнокаменной болезни путем подсадки конкремента в желчный пузырь озвучивали его полость в течение 4 мин. Для изучения патологических эффектов указанных параметров ультразвука озвучивали стенку тонкой кишки и диафрагмальную поверхность печени по 3-7 мин.

Результаты и их обсуждение Экспериментально установлены оптимальные параметры для выполнения литотрипсии: выходная мощность 35%, от 40 до 65 Вт, частота 26500-26700 Гц. Более минерализованные, пигментные конкременты фрагментируются быстрее, чем холестериновые, средне- и низкоминерализованные камни. В экспериментах *in vivo* во всех случаях в полости желчного пузыря обнаружены остатки конкремента в виде мелких фрагментов размерами до 0,5 мм. Патоморфологические изменения в облучаемых тканях минимальны и полностью нивелируются к 14-м суткам после УЗ воздействия.

Вывод При стремлении к сохранению сфинктерного аппарата фатерова сосочка, предлагаемый волновод может с успехом использоваться при лечении желчнокаменной болезни без угрозы возникновения глубоких повреждений мягких тканей. Конструкция волновода позволяет во время лапароскопического вмешательства проникнуть в просвет общего желчного протока и произвести фрагментацию конкрементов, что значительно снижает травматичность вмешательства.

Ключевые слова Желчнокаменная болезнь, холедохолитиаз, литотрипсия, ультразвук

Contact Ultrasonic Lithotripsy in the Lumen of the Common Bile Duct

E.V. RAZMAKHININ, S.L. LOBANOV, B.S. KHYSHIKTUEV

Chita State Medical Academy, 39A Gor'kogo Str., Chita, 672090, Russian Federation

Relevance Choledocholithiasis occurs in about 18-36% of patients with calculous cholecystitis, and in elderly patients is more common than in the young. Available methods of laparoscopic common bile duct revision enough laborious and not always successful. Using endoscopic papillosphincterotomy subsequently leads to disruption of the reflex sphincter function and development of papillary insufficiency, also does not guarantee the removal of large stones. Consequently, the need and urgency of finding solutions to low-traumatic removal of stones from the common bile duct in individuals at high risk of surgical intervention, especially when the residual choledocholithiasis.

The purpose of the study To decrease trauma treatment of choledocholithiasis using contact ultrasound lithotripsy in the lumen of the common bile duct.

Materials and methods To perform lithotripsy in the lumen of the common bile duct was created waveguide original design. In *in vitro* experiments produced crushing stones extracted from the gall bladder of patients operated on for gallstones, various compositions. In *in vivo* experiments used 20 adult mongrel rabbits after modeling cholelithiasis by replanting calculus gallbladder voiced its cavity for 4 minutes. To study the pathological effects of these parameters ultrasound articulated wall of the intestine and the diaphragmatic surface of the liver for 3-7 minutes.

Results and their discussion It was established experimentally that the optimal parameters for performing lithotripsy: output power 35%, from 40 to 65 watts, 26500-26700 Hz frequency. More mineralized, pigment stones are fragmented faster than cholesterol, medium and low-mineralized stones. In *in vivo* experiments, in all cases in the cavity of the gallbladder found the remains of the calculus in the form of small fragments of sizes up to 0.5 mm. Pathological changes in irradiated tissues is minimal and completely leveled to 14 days after exposure to ultrasound.

Conclusion Thus, in an effort to preserve the sphincter apparatus major duodenal papilla, the proposed waveguide can be successfully used in the treatment of gallstone disease without the threat of deep soft tissue injuries. Design of the waveguide allows

during laparoscopic surgery to penetrate into the lumen of the common bile duct stones and make the fragmentation that would significantly reduce traumatic intervention.

Key words Cholelithiasis, choledocholithiasis, lithotripsy, ultrasound

Актуальность. Заболеваемость желчнокаменной болезнью в последние десятилетия продолжает возрастать. Обращаемость по поводу этого заболевания на территории Российской Федерации составляет примерно 1 млн. человек в год [1]. Если в случаях изолированного холецистолитиаза травматичность вмешательства значительно снижена использованием лапароскопических методик, то при наличии холедохолитиаза чаще всего требуется выполнение обширной лапаротомии с ревизией желчных путей. Имеющиеся методики лапароскопической ревизии холедоха достаточно трудоемки и не всегда успешны. Применение литоэкстракции при помощи корзинки Дормиа требует визуального контроля и затруднительно при наличии фиксированных конкрементов в терминальном отделе общего желчного протока (корзинка складывается между стенкой желчного протока и конкрементом и не захватывает его) [1]. Использование эндоскопической папиллосфинктеротомии ведет в последующем к нарушению замыкательной функции сфинктера и развитию недостаточности большого дуоденального сосочка, к тому же не гарантирует удаление крупных конкрементов. Следовательно, очевидна необходимость и актуальность поиска решений по малотравматичному удалению камней из общего желчного протока у лиц, имеющих высокий риск оперативного вмешательства, особенно при резидуальном холедохолитиазе.

Для упрощения устранения холедохолитиаза во время лапароскопической операции возможно использование литотриптора, вводимого через культю пузырного протока или через холедохотомическое отверстие и разрушающее конкременты в просвете холедоха. Имеющиеся литотрипторы обладают рядом недостатков, ограничивающих их применение при лапароскопической ревизии холедоха. Существуют следующие виды таких литотрипторов: механические (захват и дробление камня), электрогидравлические (дробление происходит при воздействии на камень ударной волны, образующейся при электрическом разряде в жидкости), баллистические (баллистической энергией передаваемой через зонд к камню), лазерные (разрушение камня под действием световой энергии) [6, 10]. Каждый из указанных видов контактных литотрипторов имеет свои достоинства и недостатки. Баллистические литотрипторы используют жесткие зонды большого диаметра, при литотрипсии происходит детонирование взрывчатого вещества около камня, которое генерирует ударную волну, действующую непосредственно на камень и разбивающую его на куски.

Электрогидравлический литотриптор производит высокоэнергетический импульс, который генери-

руется электродом, расположенным на конце гибкого зонда, который подводят непосредственно к камню. Так как, во время электрогидравлической литотрипсии генерируется ударная волна значительной силы, зонд не должен находиться ближе, чем в 5 мм по отношению к мягким тканям, иначе это вызовет серьезные повреждения, что и ограничивает применение этого метода.

Известен также способ механической литотрипсии, применяемый во время лапароскопических вмешательств. Однако при этом требуется визуальный контроль при помощи холедохоскопа или рентгенологический, к тому же технически сложно захватить конкремент, фиксированный в терминальном отделе общего желчного протока [9].

Лазерный зонд стал практически единственным гибким инструментом, который может использовать врач. Однако процедура занимает большое количество времени, не является полностью безопасной, высокая цена прибора делает использование лазерного метода невозможным для многих клиник.

Контактные ультразвуковые (УЗ) литотрипторы используются в основном при дроблении камней мочеполовой системы и имеют жесткие прямые зонды, при помощи которых невозможно проникнуть в просвет общего желчного протока в силу его анатомического расположения [8]. Общий желчный проток (холедох) длиной 5-7 см, проходит в составе печёчно-двенадцатиперстной связки от ворот печени к нисходящей ветви двенадцатиперстной кишки, в сагиттальной плоскости прикрыт сверху нависающим краем правой доли печени [5]. В связи с этим, ввести прямой инструмент при выполнении лапароскопической операции через супрадуоденальную холедохотомию в просвет холедоха по его оси невозможно. При этом ультразвук является наиболее безопасным в отношении воздействия на окружающие ткани, обладая к тому же рядом терапевтических эффектов (улучшение микроциркуляции, повышение фагоцитарной активности лейкоцитов, стимулирует внутриклеточный биосинтез и регенераторные процессы) [7].

Цель – снижение травматичности лечения холедохолитиаза путем использования контактной ультразвуковой литотрипсии в просвете общего желчного протока.

Новизна заключается в возможности использования контактной ультразвуковой литотрипсии в просвете общего желчного протока при холедохолитиазе. Конструкция волновода позволяет использовать его во время лапароскопических вмешательств на общем желчном протоке.

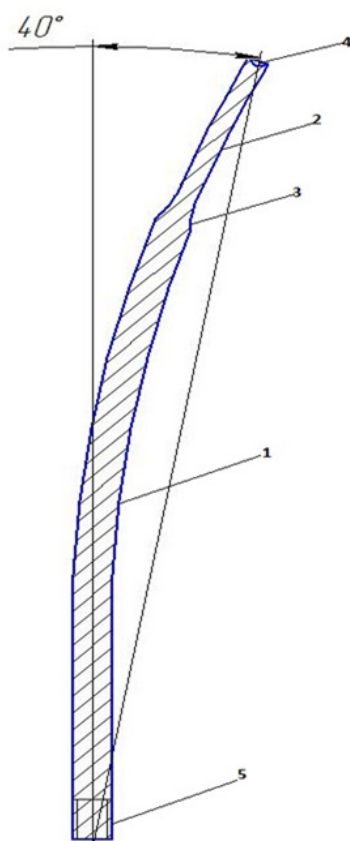


Рис. 1. Волновод

- 1 - нерабочая проксимальная часть;
- 2 - рабочая дистальная часть;
- 3 - промежуточная часть, выполняющая функцию концентратора ультразвуковых колебаний [6];
- 4 - дистальный конец волновода, выполненный в виде вогнутой сферической поверхности;
- 5 - узел подключения к ультразвуковому преобразователю.

Материал и методы

Основная проблема заключается в особенностях распространения ультразвуковых волн, что делает невозможным изготовление гибкого волновода и проблематичным создание длинного изогнутого волновода небольшого диаметра ввиду потерь мощности ультразвука на изгибах и несоответствия поперечных и продольных колебаний при создании инструментов с изогнутой осью.

Для выполнения литотрипсии в просвете общего желчного протока во время лапароскопической операции был создан волновод оригинальной конструкции совместно с сотрудниками Забайкальского института железнодорожного транспорта и предприятия «Ультразвуковая техника-ИНЛАБ» г. Санкт-Петербург. Волновод (рис. 1), представляет собой металлический стержень, общей длиной 400 мм, с радиально изогнутой нерабочей частью на 40° , диаметром 6 мм, конусовидно переходящий в рабочую часть волновода, предназначенной для введения в просвет холедоха, длиной 1/6-1/7 общей длины волновода (около 60 мм), диаме-

тром 4 мм. На торце рабочей части волновода изготовлена вогнутая линза, радиусом 1 мм, что позволяет концентрировать пучок волн в продольном направлении, избегая их рассеивания и минимизировать воздействие на окружающие ткани. Волновод изготовлен из нержавеющей стали, что позволяет производить его стерилизацию. При помощи резьбового соединения волновод соединяется с ультразвуковым преобразователем на который поступает сигнал от генератора ультразвуковых колебаний. Ультразвуковой генератор предназначен для преобразования тока промышленной частоты (50 Гц) в ток с частотой в диапазоне 17÷30 кГц и служит источником питания ультразвукового преобразователя магнестрикционного типа.

Предлагаемое ультразвуковое оборудование применяется согласно заключения этического комитета при ГБОУ ВПО Читинская государственная медицинская академия (протокол № 48 от 05.03.2013 г).

Предлагаемая форма волновода позволяет во время выполнения лапароскопических операций заводить его в просвет общего желчного протока через дилатированный пузырный проток или через холедохотомическое отверстие, с учетом анатомического соотношения внепеченочных желчных путей. Длина рабочей части волновода достаточна для доступа ко всем отделам холедоха при выполнении холедохотомии в супрадуоденальном отделе.

Экспериментальные исследования проводились на базе Читинской государственной медицинской академии и ГУЗ ГКБ №1 г. Читы. В экспериментах *in vitro* произведено дробление конкрементов, извлеченных из желчного пузыря пациентов, оперированных по поводу желчнокаменной болезни, различного состава.

После взвешивания камня, определения его структуры, степени минерализации атомно-эмиссионным методом [2], конкремент помещался в пробирку, заливался желчью, полученной при пункции желчного пузыря и производилось озвучивание с помощью предлагаемого устройства. По преимущественному содержанию Ca^{2+} , отобранные конкременты были условно разделены на 3 группы: низкоминерализованные ($n=31$), среднеминерализованные ($n=39$) и высокоминерализованные ($n=37$). Низкоминерализованные в основном представлены холестериновыми конкрементами. Средне и высокоминерализованные конкременты являлись смешанными и пигментными камнями по составу.

В экспериментах *in vivo* соблюдались правила этического и гуманного обращения с животными, используемыми в учебных или научных целях, согласно приказа Минвуза СССР №742 от 13.11.1984, а также приказа Министерства здравоохранения Российской Федерации от 19.06.2003 № 267 «Правила лабораторной практики» в Российской Федерации (GLP), в которых содержатся основные правила обращения с животными.

Таблица 1

Эффективность литотрипсии (К) в зависимости от частоты и мощности УЗ

Мощность 35%, Частота 26500-26700 Гц n=68	Мощность 30% Частота 26500-26700 Гц n=7	Мощность 25% Частота 26500-26700 Гц n=7	Мощность 20% Частота 26500-26700 Гц n=7	Мощность 35% Частота 26200 Гц n=7	Мощность 30% Частота 26900 Гц n=7	Мощность 38% Частота 26500-26700 Гц n=3
1,945	2,678	3,859	4,575	Без эффекта	Без эффекта	Без эффекта, перегрев излучателя

Таблица 2

Время литотрипсии в зависимости от степени минерализации камня в пересчете на 1 мг (К)

Низкоминерализованные n=18	Среднеминерализованные n=26	Высокоминерализованные n=24
2,587	2,191	1,057

Таблица 3

Динамика некротических процессов по срокам после УЗ облучения

Сутки после операции	Кол-во животных, шт.	Диаметр зоны некроза, мм			Глубина зоны некроза, мм		
		печень	ЖП	кишечник	печень	ЖП	кишечник
3	3	4,0	2,2	3,1	2,1	0,3	0,6
5	4	4,6	0,8	1,1	2,0	0,1	0,1
7	7	2,2-3,1	0,2	0,02-0,2	1,0-1,2	0,1-0,04	0,01-0,03
14	6	0	0	0	0	0	0

В экспериментах использовано 20 половозрелых беспородных кроликов – самцов, весом 2,8-3,4 кг. Под наркозом (золетил 1,5 мг/кг внутримышечно в комбинации с 0,05 мл/кг ксилазина внутримышечно) с добавлением местной анестезии 0,25% – 40,0 новокаина выполнялась минилапаротомия в проекции дна желчного пузыря 3,0-4,0 см. Вскрывался желчный пузырь (ЖП), подсаживался конкремент, извлеченный из желчного пузыря пациентов, оперированных по поводу желчнокаменной болезни. После этого, через холецистотомическое отверстие вводился предлагаемый волновод и производилось озвучивание полости пузыря в режиме: выходная мощность 35%, от 50 до 65 Вт, частота 26500-26700 кГц в течении 4 мин. На стенку желчного пузыря накладывался глухой шов. Для изучения патологических эффектов указанных параметров ультразвука озвучивали стенку тонкой кишки и диафрагмальную поверхность печени по 3-7 мин. Тонкую кишку и печень облучали со стороны наружной оболочки, желчный пузырь – со стороны слизистой. Зона облучения предварительно маркировалась путем прошивки тканей маркерным шовным материалом.

Лапаротомная рана ушивалась.

В послеоперационном периоде проводилась инфузионная терапия однократно солевыми растворами в объеме 120,0 мл, антибиотикопрофилактика и введение обезболивающих препаратов.

Выводили животных из эксперимента на 3, 5, 7 и 14-е сутки после операции.

Для гистологического исследования забирали ткань желчного пузыря, участок облученной тон-

кой кишки, фрагмент печени из зоны облучения. Из фрагментов вырезали кусочки на всю толщину стенки органа, затем материал фиксировали в 10% водном растворе нейтрального формалина и после спиртовой проводки подвергали парафиновой инфильтрации по общепринятой методике. С полученных гистологических блоков изготавливали серийные срезы толщиной 4-5 мкм. Обзорные препараты, окрашенные гематоксилином и эозином, использовали для общей оценки состояния исследуемых тканей. Окрашивание препаратов пикрофусином по Ван-Гизону использовали для выявления и дифференцировки соединительно-тканых структур. С помощью ШИК-реакции выявляли мукополисахаридные компоненты. Количественную морфометрическую оценку геометрических размеров зоны некроза, некробиоза ткани проводили с помощью программной морфометрической линейки пакета программ «Optika Vision Pro» Version 2.7 (Optika Microscopes; Italia) и выражали в мкм.

Результаты и их обсуждение

Экспериментально установлены, оптимальные параметры для выполнения литотрипсии: выходная мощность 35%, от 40 до 65 Вт, частота 26500-26700 кГц (табл. 1). Для более удобной оценки результатов выведен коэффициент (К), означающий время трипсии конкремента в секундах до мелких фрагментов (d<0,5 мм) в пересчете на 1 мг массы камня.

Время выполнения литотрипсии зависит от состава конкремента (табл. 2).

Более минерализованные, пигментные конкременты фрагментируются быстрее, чем холестериновые, средне и низкоминерализованные камни.

В экспериментах *in vivo* во всех случаях в полости желчного пузыря обнаружены остатки конкремента в виде мелких фрагментов размерами до 0,5 мм. Интраоперационно, сразу после облучения макроскопически отмечалось некоторое изменение цвета тканей органов (приобретали более светлые тона, появлялся серый оттенок), снижался блеск брюшины, слизистой желчного пузыря и капсулы печени. Размер измененной зоны четко соответствовал диаметру излучателя; причем степень выраженности указанных изменений отличались слабо, в зависимости от экспозиции.

На 3-5-е сутки после операции в месте облучения выявлялась зона некроза в паренхиме печени, по форме соответствовавшей полусфере, обращенной основанием к капсуле органа, в стенке ЖП и кишки – в форме двояковыпуклой линзы, серого цвета, с достаточно четкими границами. При микроскопическом исследовании обнаружена зона коагуляционного некроза с очень четкой границей со здоровыми тканями. Некротические массы бесструктурные, достаточно однородные, со слабой тропностью к гистологическим красителям. В паренхиме печени зона некроза локализовалась субкапсулярно, причем капсула над данной зоной была цела, без значимых особенностей, но с минимальными наложениями нежных нитей фибрина. В стенке кишки «некротическая линза» локализовалась субсерозно, преимущественно в мышечной оболочке; на десерозированной адвентиции – фибриновые массы и единичные лейкоциты. В стенке желчного пузыря некротические массы обнаруживались в субслизистом пространстве; слизистая над зоной воздействия «облысевшая», с выраженными регенераторными изменениями сохранившегося эпителия.

Характерной особенностью течения регенераторного процесса в исследованных тканях явилась ограниченность деструктивных изменений, с очень узкой, практически отсутствовавшей перифокальной зоной паранекроза, сокращением массива некротических масс не путем их отторжения, а путем резорбции и лизиса макрофагальными элементами и замещения на начавшую формироваться грануляционную ткань в условиях достаточно слабо выраженного воспаления.

На 7-е сутки, помимо значительного сокращения объема некротического детрита, полностью исчезла зона некробиоза, в полых органах четко типировалась молодая грануляционная ткань, обнаруживался частично восстановленный эпителий слизистой желчного пузыря, очищение серозной оболочки кишечной трубки. Так же отмечалось увеличение количества фибробластов и фиброцитов, репарационные процессы в подслизистой основе ЖП и мышечно-субсерозной зоне кишечной трубки носили характер субституции – дифференцировались процессы образования соеди-

нительнотканного рубца. В паренхиме печени аналогичные процессы выявлены не были.

На 14-е сутки зона некроза не определялась в исследованных тканях. В слизистой оболочке ЖП имело место полное восстановление структуры тканевых компонентов; неравномерный лимфоцитарно-плазматический инфильтрат, а регенерировавший призматический эпителий характеризовался снижением высоты эпителиоцитов.

Применение ультразвука для литотрипсии основано на возникновении под его воздействием в жидкости различных нелинейных эффектов [4]: кавитация (кавитационная эрозия), акустические течения, звуковое давление.

Преимущество использования ультразвука для литотрипсии заключается еще и в том, что не требуется непосредственного контакта торца литотриптора с конкрементом, так как ультразвуковые волны хорошо распространяются в жидкой среде. В связи с этим, визуальный контроль при выполнении литотрипсии не является необходимым.

Предлагается следующая схема лечения холедохолитиаза, с использованием контактной ультразвуковой литотрипсии. При наличии подтвержденного холедохолитиаза с целью сохранения сфинктерного аппарата фатерова сосочка вмешательство проводят лапароскопическим доступом. После идентификации общего желчного протока при сохраненном ЖП производится надсечение пузырного протока, используя ЖП как держалку. Далее выполняют баллонную дилатацию пузырного протока катетером Фогарти до 5-6 мм в диаметре. При отсутствии ЖП (холецистэктомия в анамнезе) или при анатомических аномалиях пузырного протока (длинный пузырный проток, впадающий в холедох ретродуоденально, впадение его в правый печеночный проток, перекрест пузырным протоком печеночного, отсутствие пузырного протока и т.д.) выполняют супрадуоденальную холедохотомию. Проводится фиброхоледохоскопия через пузырный проток или через холедохотомическое отверстие, при подтверждении наличия камней в протоке по возможности уточняется их количество и локализация. Через прокол в передней брюшной стенке, учитывая оптимальный угол введения волновода в проток и локализацию конкрементов, чаще в правом подреберье между передней подмышечной и срединноключичной линиями по краю реберной дуги, вводят волновод, подключенный к ультразвуковому преобразователю. Далее через дилатированный пузырный проток или через холедохотомическое отверстие рабочую часть волновода вводят в просвет общего желчного протока дистально или проксимально, учитывая локализацию конкрементов, выявленных при холедохоскопии. Производят озвучивание просвета холедоха в режиме 26500-26700 Гц, мощность 35% – 30-55 Вт в течение 2-4 мин. в зависимости от размеров выявленных конкрементов. После этого рабочую часть волновода извлека-

ют из холедоха, отмывают проток от фрагментов камней физиологическим раствором через ПХВ трубку до чистых вод и проводят контрольную холедохоскопию. При положительном результате - отсутствие видимых препятствий и осколков конкрементов в дистальном и проксимальном направлениях, прохождении холедохоскопа в двенадцатиперстную кишку, производится дренирование холедоха или через культю пузырного протока по Холстеду-Пиковскому, или через холедохотомическое отверстие по Вишневному. При отрицательном результате - наличие препятствия или осколков в просвете холедоха процедуру повторяют. Чаще достаточно 1-2, реже 3 процедур.

Список литературы

1. Борисов А.Е. Руководство по хирургии печени и желчевыводящих путей. СПб: Скифия, 2003; 560.
2. Воропай Е.С., Ермалицкая К.Ф., Зажогин А.П., Патапович М.П., Фадаийн А.Р. Атомно-эмиссионный многоканальный спектральный анализ: научное и практическое применение. Вестник Белорусского государственного университета. 2009; 1: 14-20.
3. Одинцов М.В. Волноводное распространение ультразвука. Молодой ученый. 2011; 4: 46-49.
4. Руденко О.В. Нелинейные волны: некоторые биомедицинские приложения. Успехи физических наук. 2007; 4: 374-383.
5. Сергиенко В.И., Петросян Э.А. Топографическая анатомия и оперативная хирургия. М: ГЭОТАР-Медиа, 2013; 648.
6. Aridogan IA, Zeren S, Bayazit Y. et al. Complications of pneumatic ureterolithotripsy in the early postoperative period. J Endourol. 2005; 19: 50-53.
7. Gossot D. Ultrasonic Dissection for endoscopic surgery. Surgical Endoscopy. 1999; 13: 412-417.
8. Knoch H.G. Der niederfrequente Ultraschall. Z. Physiother. 1990; 42: 143-147.
9. Schneider M.E., Matek W, Bauer R, Domschke W. Mechanical lithotripsy of bile duct stones in 209 patients: effect of technical advances. Endoscopy. 1988; 20: 248-253.
10. Zharov V.P., Menyayev Y.A., Kabisov R.K. et al. Design and application of low-frequency ultrasound and its combination with laser radiation in surgery and therapy. Crit. Rev. Biomed. Eng. 2001; 29: 502-519.

Поступила 24.09.2013

Информация об авторах

1. Размахнин Евгений Владимирович – к.м.н., доц. кафедры факультетской хирургии Читинской государственной медицинской академии. E-mail: e.razmakhnin@mail.ru;
2. Лобанов Сергей Леонидович – д.м.н., проф., зав. кафедрой факультетской хирургии Читинской государственной медицинской академии;
3. Хышиктуев Баир Сергеевич – д.м.н., проф. кафедры химии и биохимии Читинской государственной медицинской академии.

Выводы

При стремлении к сохранению сфинктерного аппарата фатерова соска предлагаемый волновод может с успехом использоваться при лечении желчнокаменной болезни без угрозы возникновения глубоких повреждений мягких тканей. Конструкция волновода позволяет во время лапароскопического вмешательства проникнуть в просвет общего желчного протока и произвести фрагментацию конкрементов, что значительно снижает травматичность вмешательства.

References

1. Borisov A.E. *Rukovodstvo po khirurgii pecheni i zhelchevyvodiashchikh putei* [Guidelines for surgery of the liver and biliary tract]. Saint-Petersburg: Skifiya, 2003; 560. – (In Russ.).
2. Voropai E.S., Ermalitskaia K.F, Zazhogin A.P., Patapovich M.P., Fadaian A.R. Atomic emission spectral analysis of multi-channel: scientific and practical applications. Vestnik Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta, 2009; 1: 14-20. – (In Russ.).
3. Odintsov M.V. Waveguide propagation of ultrasound. *Molodoi uchenyi*, 2011; 4: 46-49. – (In Russ.).
4. Rudenko O.V. Nonlinear waves: some biomedical applications. *Uspekhi fizicheskikh nauk*, 2007; 4: 374-383. – (In Russ.).
5. Sergienko V.I., Petrosian E.A. *Topograficheskaya anatomiya i operativnaya khirurgiya* [Topographic Anatomy and Operative Surgery]. Moscow: GEOTAR-Media, 2013; 648. – (In Russ.).
6. Aridogan IA, Zeren S, Bayazit Y. et al. Complications of pneumatic ureterolithotripsy in the early postoperative period. *J. Endourol.*, 2005; 19: 50-53.
7. Gossot D. Ultrasonic Dissection for endoscopic surgery. *Surgical Endoscopy*, 1999; 13: 412-417.
8. Knoch H.G. Der niederfrequente Ultraschall. *Z. Physiother.*, 1990; 42: 143-147.
9. Schneider M.E., Matek W, Bauer R, Domschke W. Mechanical lithotripsy of bile duct stones in 209 patients: effect of technical advances. *Endoscopy*, 1988; 20: 248-253.
10. Zharov V.P., Menyayev Y.A., Kabisov R.K. et al. Design and application of low-frequency ultrasound and its combination with laser radiation in surgery and therapy. *Crit. Rev. Biomed. Eng.*, 2001; 29: 502-519.

Received 24.09.2014

Information about the Authors

1. Razmakhnin E. - Ph.D., Associate Professor of Department of Surgery of Chita State Medical Academy. E-mail: e.razmakhnin@mail.ru;
2. Lobanov S. - MD, Professor, Head. Department of Surgery of Chita State Medical Academy;
3. Khyshiktuev B. - MD, Professor of Chemistry and Biochemistry of Chita State Medical Academy.