

2. Гольдштейн А.Е., Булгаков В.Ф. Контроль внутреннего диаметра труб вихретоковым методом. – Дефектоскопия, 2013, № 11, с. 51 – 58.

РАЗРАБОТКА УЛЬТРАЗВУКОВОГО ГЕНЕРАТОРА ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ МЕДИКАМЕНТОЗНОГО РАСТВОРЕНИЯ КОНКРЕМЕНТОВ ЖЕЛЧНОГО ПУЗЫРЯ

Юношев А.Н.

Томский политехнический университет, г. Томск

*Научный руководитель: Киселева Е.Ю., к.т.н., доцент кафедры
промышленной и медицинской электроники*

В настоящее время желчнокаменная болезнь стала настолько распространенной, что согласно данным медицинской статистики количество хирургических вмешательств по данному поводу стало превышать количество операций при остром аппендиците. Суть заболевания заключается в том, что в желчном пузыре под воздействием некоторых причин начинает происходить сгущение желчи и образование камней (конкрементов).

В 80% всех случаев камни желчного пузыря состоят из холестерина, и они образуются при перенасыщении желчи этим веществом. Развитию заболевания нередко предшествует дискинезия желчевыводящих путей (следствием которой является застой желчи) и наличие воспалительного процесса (холангит, холецистит). Болезнь развивается на фоне воспаления желчевыводящих путей, нарушения обмена веществ, застоя желчи в желчном пузыре. Сахарный диабет, дисбактериоз, инфекционные заболевания пищеварительного тракта (хеликобактериоз, гепатит, брюшной тиф, сальмонеллез и др.) также способствуют возникновению желчнокаменной болезни. [1]

Лечить желчнокаменную болезнь можно терапевтически (без операции) и хирургически. Как правило, лечение начинают с терапевтических методов.

Растворение камней в желчном пузыре с помощью специальных препаратов (урсодезоксихолевой и хенодезоксихолевой кислот). Метод применяется только в случае единичных небольших (до 2 см) холестериновых (рентгеноотрицательных) камней, при отсутствии противопоказаний. Курс лечения длится 1-1,5 года (достаточно долгий и затратный). Через несколько лет более чем у половины больных вновь образуются камни.

Экстракорпоральная ударно-волновая литотрипсия (ЭУВЛ).

Сущность метода заключается в разрушении желчных камней ударной волной, воспроизводимой специальным устройством [2]. Ударная волна строго фокусируется на желчный пузырь, под ее влиянием происходит дробление камней на мелкие фрагменты и песок, которые в ряде случаев вместе с желчью выходят в двенадцатиперстную кишку. Несмотря на простоту выполнения такого способа лечения и его малую травматичность эффективность лечения остается даже на сегодняшний день очень низкой. Это связано с тем, что не все конкременты поддаются дроблению. В 10-30% случаев фрагменты разрушенных камней бывают крупными и не могут выйти через естественное отверстие холедоха. В таком случае они могут ущемиться в шейке желчного пузыря и привести к выраженному приступу печеночной колики, либо застрять в холедохе и нарушить отток желчи в двенадцатиперстную кишку, что приведет к развитию механической желтухи. Оба эти состояния требуют немедленной госпитализации в хирургический стационар.

Контактное растворение желчных камней. Этот способ лечения заключается в том, что в желчный пузырь с помощью пункции (прокола) вводится катетер. Через трубочку-катетер в желчный пузырь вводят вещество, которое является очень сильным растворителем холестерина. Это вещество при контакте с холестриновым камнем может полностью растворить его за несколько часов. Следует иметь в виду, что такой способ лечения в настоящее время находится только на начальном этапе изучения, отдаленные результаты его неизвестны. В России (как и в США) этот метод лечения не имеет официального одобрения Министерством Здравоохранения и может применяться только в специализированных научных учреждениях.

Лапаротомическая холецистэктомия - представляет собой операцию, при которой производят разрез брюшной стенки для получения доступа к желчному пузырю с последующим его удалением. Такой метод хирургического вмешательства является наиболее травматичным и в последнее время используется только в экстренных случаях, когда больной находится в тяжелом состоянии, и для спасения его жизни необходима срочная операция. Лапаротомический способ удаления желчного пузыря имеет множество недостатков, в том числе и развитие послеоперационных осложнений (спаечный процесс, послеоперационное кровотечение, септические осложнения, повреждения смежных органов во время операции).

Лапароскопическая холецистэктомия - иной метод хирургического лечения. Через небольшой разрез на брюшной стенке в брюшную полость вводят лапароскоп с видеокамерой, позволяющей визуально контролировать весь оперативный процесс. Через остальные два отверстия вводят инструменты для выполнения оперативного вмешательства. Для обеспечения рабочего пространства и достаточного обзора в брюшную полость вводится под определённым давлением углекислый газ. Возросшее по этой причине давление в венозной системе большого круга кровообращения, а также давление на диафрагму ухудшают условия для сердечной деятельности и дыхания. Кроме того, лапароскопия неприменима в неясных случаях, когда может возникнуть необходимость изменения плана операции по ходу её выполнения в зависимости от выявленных патологических изменений.

Имеющиеся в настоящее время способы лечения желчнокаменной болезни имеют целый ряд недостатков: побочные эффекты, осложнения, дороговизна, неготовность людей лечь под нож (для инвазивных методов).

Нами было предложено новое, комбинированное лечение, которое позволит интенсифицировать действие пероральной литолитической терапии путем использования ультразвука терапевтической интенсивности.

Действие ультразвуковых волн на конкременты желчного пузыря будет стимулироваться приёмом препарата Урсосан (Ursosan). Совмещение методик позволит добиться отличного результата в растворении камней, а именно: значительно сократить время их растворения и избежать типичных осложнений.

Для валидации методики ультразвуковой интенсификации медикаментозного растворения конкрементов желчного пузыря нами была разработана статическая модель, на которой были проведены исследования по воздействию ультразвука на процесс медикаментозного растворения.

Для этого использовались латексная оболочка (вместо свиного желчного пузыря), свиная желчь, свиная печень, свиная кожа, мышечная ткань с жировой прослойкой и конкремент желчного пузыря человека, удаленный хирургическим путем (рис. 1).

В латексную оболочку помещался конкремент, 250 мг урсодезоксихолевой кислоты и 50 мл свиной желчи. Далее все это помещалось в свиную печень и сверху накрывалось свиной кожей с жировой прослойкой.



Рис 1. Разработанная статическая модель для проведения экспериментов

На поверхность кожи в области желчного пузыря, где располагался конкремент, подводилось УЗ воздействие ультразвуковым терапевтическим аппаратом УЗТ-1.07Ф.

Исследования были проведены в непрерывном режиме работы аппарата с интенсивностями воздействия 0,1-0,4 Вт/см².

Через каждые 30 минут воздействия проводились измерения следующим образом: ультразвуковое воздействие отменялось, желчный пузырь с конкрементом извлекался из оболочки. Для улучшения ультразвукового контакта пузырь помещался в химический стакан с водой, и проводились измерения линейных размеров конкремента с помощью портативного ультразвукового сканера SonoScape SSI-600.

Всего было исследовано 30 камней различного диаметра:

- при интенсивности воздействия 0,1 Вт/см² – 10 конкрементов;
- при интенсивности 0,2 Вт/см² – 6 конкрементов;
- при интенсивности 0,3 Вт/см² – 6 конкрементов;
- при интенсивности 0,4 Вт/см² – 5 конкрементов;
- при интенсивности 0,5 Вт/см² – 3 конкремента.

Также были проведены исследования с использованием чисто ультразвукового и чисто медикаментозного воздействия.

Данные проведенных исследований представлены на рис. 2.

Как видно из графика (рис. 2), наибольшая скорость растворения конкрементов наблюдается на интенсивности излучения 0,5 Вт/см². Однако при данной интенсивности наблюдалось термическое воздействие на элементы модели, что является недопустимым. Таким образом, оптимальное растворение конкрементов в данном эксперименте наблюдалось при интенсивности воздействия 0,4 Вт/см².

Поскольку аппарат для ультразвуковой терапии УЗТ-1.07Ф работает только на одной частоте генерации ультразвуковых колебаний (880 кГц), для выявления наиболее оптимальной частоты воздействия и интенсивности излучения необходимо разработать собственный ультразвуковой генератор. Задача генератора –

вырабатывать колебания от 150 кГц до 1 МГц с плавной регулировкой частоты и соответствующим широкополосным пьезоэлектрическим датчиком. Решение данной проблемы обеспечит все необходимые условия для исследований, что в итоге позволит применять его на живых организмах.

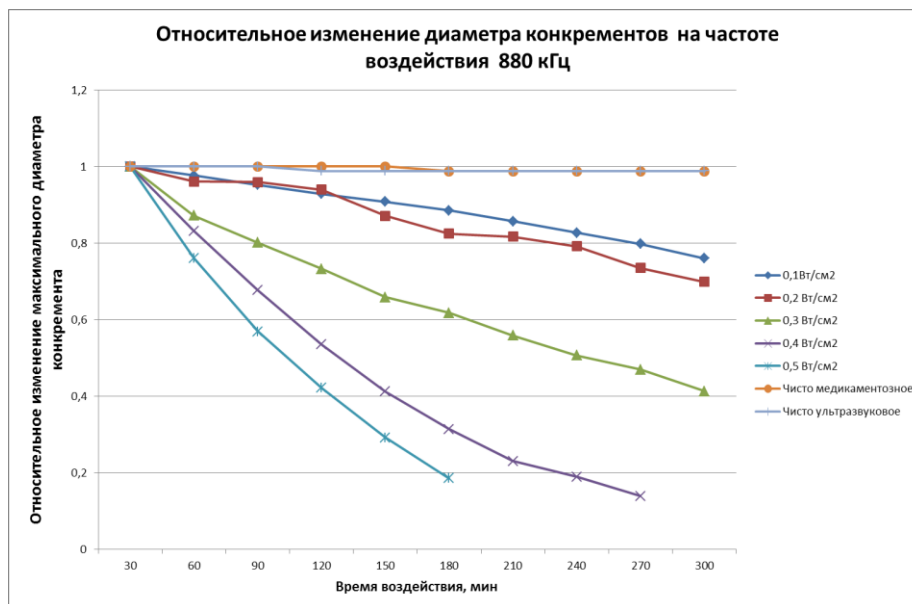


Рис.2 Относительное изменение конкрементов на частоте воздействия 880 кГц

Список информационных источников

1. Ветшов П.С. Желчнокаменная болезнь и холецистит // Клинические перспективы гастроэнтерологии, гепатологии. – 2005. - №1. – с.26-23
2. Акопян В.Б., Ершов Ю.А. Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами. М.: Издательство МГТУ, 2005. – 224 с.

ПРИБОР И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КРУГЛОСТИ ДЕТАЛЕЙ

Яловой О.А., Захаров О.В.

*Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А., Саратов*

*Научный руководитель: Захаров О.В., д.т.н. профессор кафедры
«Проектирование технических и технологических комплексов»*

Различные требования к точности, производительности и условиям контроля привели к созданию множества методов и средств