

# Современное состояние проблемы мониторинга давления во внепеченочных желчных протоках после хирургического вмешательства

Ю. А. Шевченко<sup>1</sup>, Е. А. Семенова<sup>2</sup>

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)

<sup>1</sup>iuashevchenko@etu.ru, <sup>2</sup>ev.a.semenova@yandex.ru

**Аннотация.** Актуальной проблемой в современной хирургии является контроль давления во внепеченочных желчных протоках после операций на желчных путях. Нарушение проходимости желчных путей вследствие их сужения или закупорки ведет к развитию жизнеугрожающих состояний, таких как желчный перитонит и подпеченочный абсцесс. В настоящей работе освещены основные современные методы и технические средства мониторинга давления во внепеченочных желчных протоках, применяемые в хирургической практике.

**Ключевые слова:** персонализированная медицина; носимые устройства; мониторинг; хирургия; желчные протоки

## I. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время число операций, выполняемых на желчных путях и желчном пузыре, практически сравнялось с числом других абдоминальных хирургических вмешательств, включая аппендэктомию. В российских клиниках выполняется около 300 тыс. таких операций ежегодно [1]. По данным конгресса гастроэнтерологов, прошедшего в 2014 году, желчнокаменной болезнью (ЖКБ), которая является одним из самых распространенных поводов для хирургического вмешательства, страдают около 10–15 % всего населения и данные статистики за последние 30 лет указывают на тенденцию роста числа пациентов с данной патологией [2].

В России ежегодная обращаемость по поводу ЖКБ составляет в среднем 5–6 человек на 1000 населения. Установлены отчетливые гендерные и возрастные отличия в распространении заболевания. ЖКБ в 5–6 раз чаще встречается у женщин, чем у мужчин. Число больных существенно увеличивается с возрастом: после 70 лет оно достигает 30 % и более, т. е. патология стала одной из серьезных гериатрических проблем [3]. В последние годы отмечается омоложение больных с ЖКБ, уже не нонсенс выявление холелитиаза в детском возрасте с частотой около 5 %.

Установлена связь ЖКБ со структурой питания населения. Пища с высоким содержанием животного жира, холестерина, рафинированных углеводов способствует перенасыщению желчи холестерином. На развитие холелитиаза влияет также частое употребление

острых приправ, дефицит в рационе питания витаминов (в первую очередь витамина Е), клетчатки. Пища с низким содержанием пищевых волокон замедляет кишечный транзит, что способствует повышенному всасыванию вторичных желчных кислот, в результате чего повышаются литогенные свойства желчи [2].

При ЖКБ могут применяться средства для перорального растворения камней – препараты урсодеооксиголевой кислоты (УДХК). Однако они эффективны лишь у ограниченной части пациентов (порядка 10 %). Острые рецидивирующие случаи протекания ЖКБ являются показанием для хирургического вмешательства. Главным методом хирургического лечения ЖКБ, протекающей с клинической симптоматикой, остается холецистэктомия, которая несет риск неблагоприятных исходов, и риск рецидива симптоматики [4]. Существует ряд послеоперационных осложнений, требующих постоянного внимания медицинского персонала и наблюдения за состоянием пациента в течение долгого времени. Ввиду общей распространенности осложнений после хирургического лечения рассматриваемых патологий, существует потребность в разработке устройств, направленных на выявление предпосылок к развитию осложнений, в частности повышения давления во внепеченочных желчных протоках, с возможностью автоматического управления давлением и оповещения лечащего врача о состоянии пациента.

## II. МЕТОДЫ МОНИТОРИНГА ДАВЛЕНИЯ ВО ВНЕПЕЧЕНОЧНЫХ ЖЕЛЧНЫХ ПРОТОКАХ

В раннем послеоперационном периоде возникает опасность нарушения проходимости желчных протоков вследствие повторной закупорки, стеноза протоков или спазма сфинктера Одди. Это может приводить к серьезным осложнениям в виде желчного перитонита и подпеченочного абсцесса. Поэтому на завершающем этапе оперативного вмешательства большинство практикующих хирургов применяет наружное дренирование желчевыводящих путей для обеспечения своевременного оттока желчи. Чаще выполняется дренирование по Керу, представленное на рис. 1. По диаметру протоков для большого подбирают размер дренажной трубки в диапазоне 12–24 Fr или 2–6 мм по внутреннему диаметру. В холедохотомическую рану вводят Т-образный эластичский дренаж, ушивают рану

и выводят конец трубки наружу на боковую поверхность брюшной стенки, закрепив его кожным швом и подсоединив наружный конец к мешку для сбора желчи. Этот вид дренирования наиболее надежен вследствие расположения и надежной фиксации дренажа и допускает его долговременное применение при сравнительно редких сопутствующих абдоминальных осложнениях. В раннем послеоперационном периоде в течение первых 2-х дней возникает спазм сфинктера Одди, далее есть вероятность повторной закупорки протоков камнем, поэтому дренаж оставляют на срок до 2 месяцев после операции.



Рис. 1. Дренирование по Керу

Функционирование желчных протоков оценивают визуально, принимая во внимание, если отведение желчи по желчевыводящим путям минуя дренаж нарушено, в мешке скапливается желчь. В течение 1-й недели после операции хирург осуществляет пробу на проходимость желчных путей, на короткое время пережимая наружный конец дренажа.

При использовании методики Mallet-Guy определяется остаточное давление в общем желчном протоке, в норме равное 80–140 мм вод.ст., при помощи манометра и самописца после нагнетания давления до 600 мм вод.ст. [5]. Согласно методике З.А. Цхакая и В.П. Захарова давление в желчных протоках определяется также с помощью манометра с ручным нагнетанием жидкости до избыточного давления при помощи шприца, включенного в магистраль через тройник [5].

В литературе описаны и более современные и сложные технические средства для мониторинга давления во внепеченочных желчных протоках. В патенте RU 113 132 U1 описано устройство для измерения давления в брюшной полости и желчных протоках, общий вид которого представлен на рис. 2. Устройство, состоящее из датчика, соединенного через коннектор с системой, наполненной средой, передающей давление, и приспособлением для измерения давления, отличающийся тем, что датчик представляет собой тензометрический модуль давления, соединенный с контактным катетером через систему трубок, заполненных стерильным изотоническим раствором, а его гермовыводы через разъем присоединены к приспособлению для измерения давления, которое содержит блок питания, блок измерений, микроконтроллер, жидкокристаллический индикатор,

модуль установки давления с кнопками установки давления и модуль сигнализации, при этом датчик давления через разъем подключен ко входу блока измерений, выход блока измерений подключен ко входу аналого-цифрового преобразователя микроконтроллера, первый порт ввода-вывода микроконтроллера подключен к жидкокристаллическому индикатору, а второй порт ввода-вывода микроконтроллера подключен к буферу клапана сброса, к световому и звуковому индикатору и кнопкам установки давления [6].

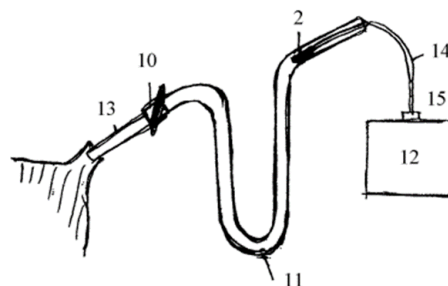


Рис. 2. Устройство для мониторинга давления в желчных протоках, описанное в патенте RU 113 132 U1

Однако, в настоящее время нет данных об использовании подобного устройства в хирургической практике.

В последнее время для дозированной декомпрессии желчных путей применяются регуляторы просвета катетера. Их применение не требует дополнительной нагрузки для медицинского персонала, а декомпрессия становится доступной и управляемой [7]. Устройство для декомпрессии желчных путей представлено на рис. 3.

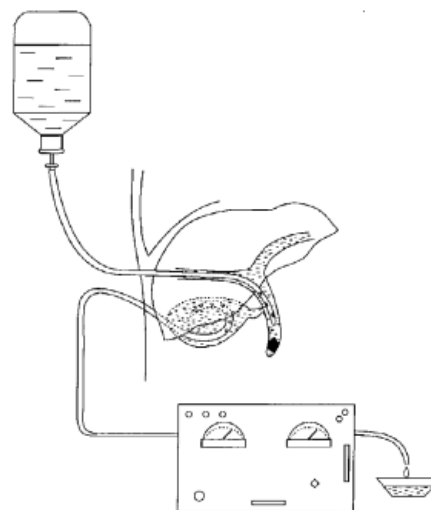


Рис. 3. Устройство для декомпрессии желчных путей

Описанные выше методики и устройства характеризуются громоздкостью, трудностью стерилизации и хрупкостью применяемого оборудования. При этом используется много ручных манипуляций без возможности мониторинга и хранения данных. Отсутствует также единое мнение о единицах измерения и нормальных значениях давления в желчных протоках.

### III. КОНЦЕПЦИЯ ПРЕДЛАГАЕМОГО РЕШЕНИЯ

Распространенность рассматриваемой группы патологий и современная нагрузка на лечебные учреждения, а также общая тенденция перехода к удаленному мониторингу состояния пациента и персонализированной медицине – факторы, обуславливающие актуальные требования к разработке новых медицинских приборов и систем. На рис. 4 представлена общая структура биотехнической системы для послеоперационного контроля больных после холецистэктомии.

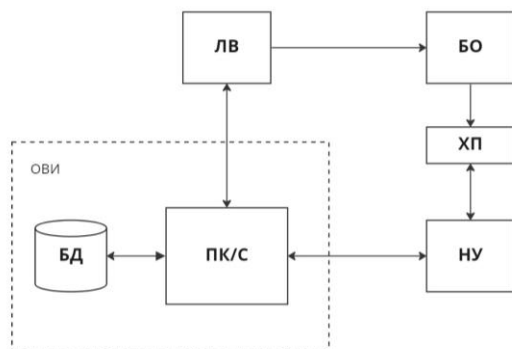


Рис. 4. Общая структура биотехнической системы для послеоперационного контроля больных после холецистэктомии

Биологическим объектом (БО) является пациент, включенный в биотехническую систему через хирургическое приспособление (ХП), которое представляет собой послеоперационный дренаж, выведенный во внешнюю среду. Свободный конец дренажа имеет соединительный элемент – коннектор с носимым устройством (НУ). Носимое устройство представляет собой техническое средство, которое получает информацию о состоянии процесса оттока желчи по ХП посредством сенсоров, а также осуществляет воздействие на процесс оттока желчи посредством эффекторов. В качестве сенсоров могут использоваться датчики давления, вязкости, расхода жидкости, в качестве эффекторов – электронные устройства, перекрывающий поток жидкости. Носимое устройство посредством беспроводной передачи данных связано с блоком обработки и вывода информации (ОВИ), который представляет собой персональный компьютер (ПК) или смартфон (С) лечащего врача (ЛВ) и базу данных (БД). Лечащий врач, получая данные о состоянии давления в желчном протоке, воздействует на пациента. Представленная система может работать в автоматическом режиме управления по типу замкнутого контура без участия ЛВ. При этом НУ осуществляет анализ данных, полученный от сенсоров, установленных в ХП. В результате проведенного анализа НУ формирует сигнальные сообщения для БО и ЛВ с формированием рекомендаций, и, в случае необходимости, производит воздействие на БО через ХП. Информация от датчиков и последовательность операций НУ сохраняется в его памяти и поступает на ОВИ путем беспроводной передачи при синхронизации данных между НУ и ОВИ. Таким образом, достигается результат по обеспечению

возможности автоматического регулирования давления в желчных протоках.

Устройство обеспечивает возможность раннего щадящего восстановления естественного тока желчи путем автоматизированного перекрытия пассажа желчи по дренажу в зависимости от давления во внепеченочных желчных протоках. При затруднении естественного тока желчи устройство восстанавливает пассаж желчи по дренажу, что исключает чрезмерное давление в системе желчных протоков и развитие серьезных осложнений, например, желчного перитонита. Это позволяет оптимизировать процесс восстановления больного в послеоперационном периоде и реализовать персонализированный подход к больному с возможным сокращением сроков выздоровления вплоть до одной недели при отсутствии опасных осложнений.

### IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время в литературе описано достаточно много технических средств для мониторинга давления во внепеченочных желчных протоках, однако большая часть приборов подобного назначения сложна в эксплуатации и громоздка, что делает их неприменимыми в рутинной хирургической практике и серийно не производится. Контроль проходимости желчных путей в послеоперационном периоде является относительно трудоемким и время затратным процессом. Однако существует возможность оптимизировать данный процесс при помощи технического устройства и методики для унификации тактики ведения больного в послеоперационном периоде и реализации персонализированного подхода к больному с возможным сокращением сроков выздоровления вплоть до 1 недели при отсутствии опасных осложнений.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Подолужный В.И. Осложнения желчнокаменной болезни // *Фундаментальная и клиническая медицина*. 2017. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/oslozheniya-zhelchnokamennoy-bolezni> (дата обращения: 01.03.2023).
- [2] Вахрушев Я.М., Хохлачева Н.А. Желчнокаменная болезнь: эпидемиология, факторы риска, особенности клинического течения, профилактика // *Архив внутренней медицины*. 2016. №3 (29). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zhelchnokamennaya-bolezn-epidemiologiya-factory-riska-osobennosti-klinicheskogo-techeniya-profilaktika> (дата обращения: 01.03.2023).
- [3] Мерзлякин Н.В., Бражникова Н.А., Альперович Б.И., Цхай В.Ф. *Клиническая хирургия. Руководство в 2 томах*. Томск, ТМЛ-пресс, 2009. Т.2. С. 38-168.
- [4] Ивашкин В.Т., Маев И.В., Баранская Е.К., Охлобыстин А.В., Шульпекова Ю.О., Трухманов А.С., Шептулин А.А., Лапина Т.Л. Рекомендации Российской гастроэнтерологической ассоциации по диагностике и лечению желчнокаменной болезни // *Ремедиум Приволжье*. 2016. №9 (149).
- [5] Шалимов А.А., Шалимов С.А., Ничитайло М.Е., Доманский Б.В. *Хирургия печени и желчевыводящих путей*. К.: Здоров'я, 1993. 512 с.
- [6] Патент RU 113 132 U1, опубликован 10.02.2012
- [7] Ившин В.Г., Якунин А.Ю., Макаров Ю.И. Чреспеченочные диагностические и лечебные вмешательства у больных с механической желтухой // *Анналы хирургической гепатологии*. 1996. Т. 1. №. 1. С. 121-131.