

УДК 616.361-089.819.5

DOI 10.21685/2072-3032-2017-1-4

В. И. Никольский, А. В. Герасимов, К. И. Сергацкий, В. В. Карнаухов

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИТОГЕННОСТИ ЖЕЛЧИ У БОЛЬНЫХ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЖЕЛТУХОЙ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Аннотация.

Актуальность и цели. Рассматривается актуальная проблема диагностики и лечения больных с механической желтухой различного генеза. В последнее время в медицинских исследованиях стали применять методы исследования биологических объектов, одним из которых является джоульметрия. На сегодня этот метод еще не использовали в изучении электрохимических свойств желчи. Цель исследования – изучить электрохимические свойства желчи больных механической желтухой с помощью джоульметрии.

Материалы и методы. Электрохимическое исследование желчи выполнили 64 пациентам с механической желтухой различной этиологии. Для этого готовили серии разведений желчи в дистиллированной воде, полученные разведения вводили внутрь жидкостного проточного датчика, соединенного с джоульметрическим прибором, после чего регистрировали показатели работы тока.

Результаты. Получены достоверные данные о степени литогенности желчи у больных с механической желтухой: при желчнокаменной болезни – высокий показатель работы тока (в среднем $0,94 \pm 0,2$ мкДж), при другой патологии был низкий показатель работы тока (в среднем $0,23 \pm 0,13$ мкДж).

Выводы. Оценка литогенности желчи позволяет уточнить причину механической желтухи и оптимизировать тактику лечения пациентов.

Ключевые слова: механическая желтуха, джоульметрия, электрохимические свойства.

V. I. Nikol'skiy, A. V. Gerasimov, K. I. Sergatskiy, V. V. Karnaukhov

RESEARCH OF BILE LITHOGENICITY IN PATIENTS WITH OBSTRUCTIVE JAUNDICE OF VARIOUS ETIOLOGY BY THE METHOD OF ELECTROCHEMICAL ANALYSIS

Abstract.

Background. The article is dedicated to an urgent problem of diagnostics and treatment of patients with obstructive jaundice of different genesis. In recent years, medical scientists have begun applying research methods of biological objects, one of which is joulemetry. As of today, this method has not yet been used to study electrochemical properties of bile. The research objective is to study the electrochemical properties of bile of patients with obstructive jaundice using joulemetry.

Materials and methods. An electrochemical study of bile was carried out among 64 patients with obstructive jaundice of various etiology. For this purpose, dilution series of bile were prepared in distilled water, the obtained dilutions were injected into a liquid flow sensor connected to a joulemetric device, and then the parameters of the current were recorded.

Results. The authors have obtained reliable data on the extent of lithogenicity of bile in patients with obstructive jaundice: at cholelithiasis - a high rate of operation current (average $0,94 \pm 0,2$ mJ), while at other pathologies the current was low (on average $0,23 \pm 0,13$ mJ).

Conclusions. Evaluation of lithogenicity of bile helps to clarify the cause of jaundice and optimize the management of patients.

Key words: mechanical jaundice, joulemetry, electrochemical properties.

Актуальность исследования

Среди хирургических заболеваний печени и внепеченочных желчных путей наиболее тяжелыми являются те, которые сопровождаются стойкой непроходимостью магистральных желчных протоков с последующим развитием механической желтухи [1–3]. Диагностика и лечение пациентов с механической желтухой остается одной из сложных задач современной хирургии [4–6]. В последнее время все чаще в медицинских исследованиях стали применять методы, основанные на изучении физико-химических свойств биологических объектов. В свою очередь сотрудниками Пензенского государственного университета были разработаны способ джоульметрии и устройство для диагностики состояния биологических объектов (патент РФ № 2033606 от 20.04.1995), получено разрешение Минздрава РФ для использования в клинической практике [7].

В основу джоульметрического метода положено соответствие между работой, совершаемой внешним источником электрической энергии в исследуемом объекте, и изменением состояния исследуемого объекта. В качестве регистрируемых параметров наиболее часто выступают значения пропускаемого через электроды тока и вызванного им падения напряжения на электродах во время электрического воздействия. При исследовании биологических объектов этот метод дает возможность получить информацию об их состоянии. Способ оценки биологического объекта заключается в том, что при патологических процессах в тканях изменяются их электрические свойства [8].

Таким образом, зная характеристики биологических объектов в норме, при помощи джоульметрии можно с высокой точностью определять патологические изменения.

На сегодня в литературе нет данных об изучении электрохимических свойств желчи больных механической желтухой с помощью джоульметрии.

Цель исследования: изучить электрохимические свойства желчи больных механической желтухой с помощью джоульметрии.

Материалы и методы

Экспериментальную работу проводили на базе кафедры «Хирургия» Медицинского института Пензенского государственного университета и хирургических отделений № 1 и 2 Пензенской областной клинической больницы им. Н. Н. Бурденко совместно с сотрудниками кафедры «Медицинские информационные системы и технологии».

В исследование вошли 64 пациента с механической желтухой, которым на первом этапе хирургического лечения выполняли чрескожную чреспеченочную холангиостомию под контролем ультразвукового исследования.

Методика электрохимического исследования заключалась в следующем: желчь больного, полученную при дренировании билиарного тракта, брали в количестве 1 мл, затем в дистиллированной воде готовили серии разведений желчи различной концентрации: 1:1, 1:2, 1:3 и 1:4. С помощью шприца полученные разведения желчи вводили внутрь жидкостного проточного датчика, изображение которого приведено на рис. 1.



Рис. 1. Жидкостной (проточный) датчик

Результаты оценивали посредством диагностического исследовательского комплекса (рис. 2), в который входили: прибор для проведения джоульметрического эксперимента; жидкостной проточный датчик (содержит два электрода одинаковой длины, расположенных параллельно и соединенных с тоководом; электроды выполнены в виде проводов, намотанных с равномерным шагом на изолированную поверхность иглы); компьютерная программа для анализа информации. Важным условием проведения измерений являлось отсутствие воздушных пузырей в датчике, так как их передвижение вызывало несистематические помехи, которые сложно было ликвидировать.

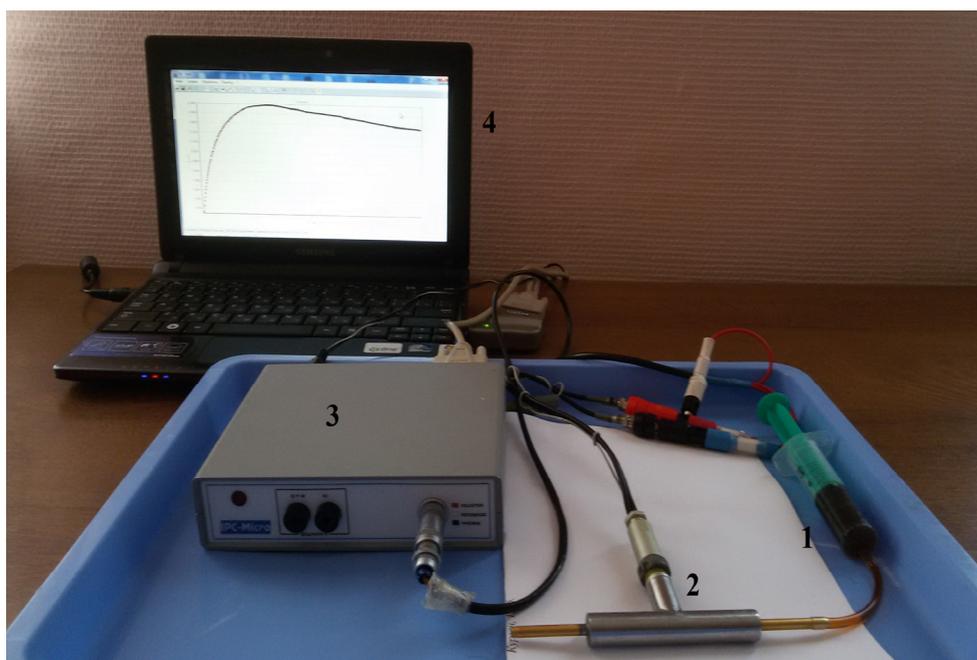


Рис. 2. Диагностический исследовательский комплекс: 1 – шприц для нагнетания разведенной желчи; 2 – проточный датчик; 3 – джоульметрический прибор; 4 – компьютер с установленной программой IPC 2000

Диагностический исследовательский комплекс работал следующим образом: с персонального компьютера (ПК) задавали параметры работы для из-

мерительной системы, которая в свою очередь с помощью датчиков получала информацию о биологическом объекте. Измерительная система отправляла полученные данные на ПК, на котором они визуализировались и сохранялись на жестком диске. Также имелась возможность вывода полученных данных на принтер.

Программное обеспечение, установленное на ПК, позволяло произвести глубокое исследование биологических объектов, использовать сложные алгоритмы обработки данных, графически визуализировать результаты измерений, сохранять данные на жестком диске, а также осуществлять вывод на печать. Посредством специализированной программы IPC 2000, поставляемой вместе с прибором, было возможно задавать необходимые режимы работы аппарата. С помощью кнопки программатора и перехода в соответствующее меню выполняли настройки измерений, которые могли быть применены как для одного единственного измерения, так и для их серии. Применяли ступенчатую форму токов различной продолжительности (максимальное количество шагов – 8), комбинированный режим (потенциостат или гальваностат), включенную и выключенную электрохимическую ячейку, выбор дискретности, также выбирали тип оси для визуализации полученных данных. На рис. 3 изображено окно программатора, в котором выполняли настройку параметров.

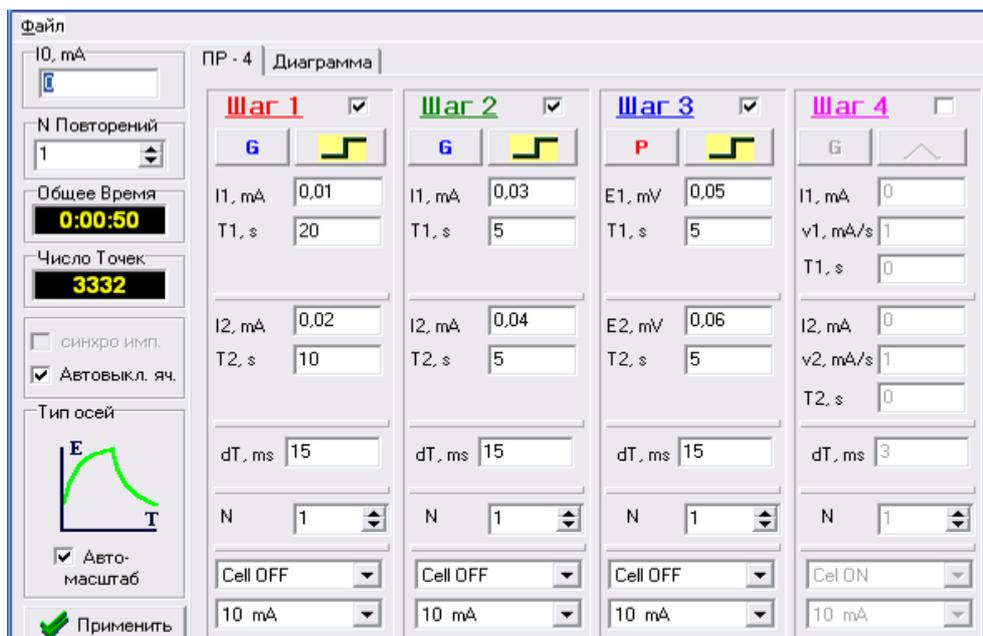


Рис. 3. Программатор IPC 2000

Достоинством программы являлась возможность фильтрации шумов от 100 и 50 Гц, возникающих при измерении, непосредственно после получения значений параметров.

Таким образом, электрохимическое исследование желчи выполнили 64 пациентам с механической желтухой (МЖ), которые были разделены на две группы: группа 1 – 36 больных, у которых причиной МЖ была желчно-каменная болезнь (ЖКБ); группа 2 – 28 больных с МЖ и без признаков ЖКБ

(доброкачественные и злокачественные стриктуры желчевыводящих путей, опухоли гепатопанкреатодуоденальной зоны, патология большого сосочка двенадцатиперстной кишки и др.). Причину МЖ устанавливали с помощью инструментальных методов исследования (ультразвуковое исследование, спиральная компьютерная томография, магнитно-резонансная томография, эндоскопическая ретроградная панкреатохолангиография). Данное разделение на группы было обусловлено предположением о различной степени литогенности желчи («высокая» и «низкая») в зависимости от причины МЖ.

Результаты и обсуждения

Было обнаружено, что при разведении желчи дистиллированной водой в пропорции 1:3 и 1:4 в 21,9 и 35,9 % случаев соответственно невозможно было рассчитать работу тока. Это было связано с тем, что полученные графики не имели максимальную величину значения потенциала (точки насыщения), а работа тока – это интегральная характеристика, для расчета которой необходимы как минимальное, так и максимальное значения потенциала. Поэтому универсальными разведениями для электрохимического исследования желчи были выбраны разведения 1:1 и 1:2, которые обеспечивали необходимую концентрацию ионов для построения графиков и расчета работы тока.

В ходе исследования электрохимических свойств желчи с помощью джоульметрии было выявлено, что показатель работы тока при разных разведениях (табл. 1) у больных группы 1 колебался в пределах от 0,6 до 1,7 мкДж (в среднем $0,94 \pm 0,2$ мкДж), у пациентов группы 2 – от 0,04 до 0,59 мкДж (в среднем $0,23 \pm 0,13$ мкДж). Таким образом, для электрохимической реакции у больных с ЖКБ и высокой литогенностью желчи требуется большая работа тока и количество времени для достижения точки насыщения, чем у пациентов без признаков ЖКБ и низкой литогенностью желчи.

Таблица 1

Работа тока у больных с ЖКБ и без признаков ЖКБ

Работа тока	Разведения желчи		Среднее значение
	1:1	1:2	
Больные с ЖКБ, мкДж	$1,01 \pm 0,26$	$0,94 \pm 0,18$	$0,94 \pm 0,2$
Больные без признаков ЖКБ, мкДж	$0,28 \pm 0,14$	$0,24 \pm 0,14$	$0,23 \pm 0,13$
Достоверность	$p < 0,05$		$p < 0,05$

Следовательно, получены достоверные данные ($p < 0,05$) о степени литогенности желчи у больных с механической желтухой: при ЖКБ – высокий показатель работы тока (в среднем $0,94 \pm 0,2$ мкДж), что свидетельствовало о высокой литогенности желчи, тогда как при другой патологии был низкий показатель работы тока (в среднем $0,23 \pm 0,13$ мкДж), что свидетельствовало о низкой литогенности желчи.

У пациентов группы 1 с ЖКБ и высокой литогенностью желчи были следующие показатели работы тока: при разведении 1:1 – $1,01 \pm 0,26$ мкДж, при разведении 1:2 – $0,94 \pm 0,18$ мкДж, при разведении 1:3 – $0,92 \pm 0,16$ мкДж, при разведении 1:4 – $0,88 \pm 0,14$ мкДж.

У больных группы 2 без признаков ЖКБ и низкой литогенностью желчи были следующие показатели работы тока: при разведении 1:1 – $0,28 \pm$

$\pm 0,14$ мкДж, при разведении 1:2 – $0,24 \pm 0,14$ мкДж, при разведении 1:3 – $0,21 \pm 0,12$ мкДж, при разведении 1:4 – $0,18 \pm 0,09$ мкДж.

На методику исследования электрохимических свойств желчи с помощью джоульметрии получен патент Российской Федерации «Способ определения литогенности желчи» № 2516937 от 20.05.2014.

В ходе электрохимического исследования желчи было замечено, что показатель работы тока у пациентов с опухолевыми процессами достоверно отличается от показателя работы тока у больных с ЖКБ (табл. 2). С целью получения более точных данных о показателе работы тока для измерения использовали разведение желчи в дистиллированной воде в соотношении 1:1.

Таблица 2

Показатель работы тока в зависимости от причины механической желтухи

Причина механической желтухи	Показатель работы тока, мкДж	Достоверность, p
ЖКБ ($n = 36$)	$1,01 \pm 0,26$	$p_1 < 0,00001$; $p_2 < 0,00001$; $p_3 < 0,2276$
Заболевания, не связанные с ЖКБ и опухолевым процессом ($n = 9$)	$0,32 \pm 0,14$	
Опухолевый процесс ($n = 19$)	$0,25 \pm 0,14$	

Примечание. p_1 – достоверность между ЖКБ и опухолевым процессом; p_2 – достоверность между ЖКБ и заболеваниями, не связанными с ЖКБ и опухолевым процессом; p_3 – достоверность между опухолевым процессом и заболеваниями, не связанными с ЖКБ и опухолевым процессом.

Выявлено, что полученные показатели работы тока у больных с ЖКБ достоверно отличаются от показателей работы тока у пациентов с опухолевым процессом и заболеваниями, не связанными с ЖКБ и опухолевым процессом ($p < 0,05$), тогда как достоверной разницы между показателями работы тока у пациентов с опухолевым процессом и у больных с заболеваниями, не связанными с ЖКБ и опухолевым процессом, не обнаружено.

Таким образом, джоульметрический метод исследования желчи косвенно позволяет предположить причину механической желтухи.

Заключение

Оценка литогенности желчи позволяет уточнить причину механической желтухи и оптимизировать тактику лечения пациентов.

Библиографический список

1. **Никольский, В. И.** Чрескожные чреспеченочные вмешательства при билиарной гипертензии / В. И. Никольский, А. В. Герасимов, А. В. Климашевич, В. В. Розен // Хирургия. Журнал имени Н. И. Пирогова. – 2013. – № 10. – С. 72–76.
2. **Беляев, А. Н.** Эффективность внутрипротоковой инфузии мексидола при лечении механической желтухи / А. Н. Беляев, Е. И. Мокшина, С. А. Беляев, Д. В. Мельникова, С. В. Костин, С. И. Хвостунов, М. Н. Бухаркин // Хирургия. – 2009. – № 9. – С. 66–69.
3. **Никольский, В. И.** Лечебно-диагностический алгоритм для больных механической желтухой различной этиологии / В. И. Никольский, А. В. Герасимов,

- В. В. Розен, А. В. Клиماشевич, А. П. Фенеров // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2014. – № 1 (29). – С. 63–71.
4. **Xu, C.** Comparison of Infection between Internal-External and External Percutaneous Transhepatic Biliary Drainage in Treating Patients with Malignant Obstructive Jaundice / C. Xu, X. E. Huang, S. X. Wang [et al.] // *Asian Pac. J. Cancer Prev.* – 2015. – Vol. 16, № 6. – P. 2543–2546.
 5. **Fang, Y.** Meta-analysis of randomized clinical trials on safety and efficacy of biliary drainage before surgery for obstructive jaundice / Y. Fang, K. S. Gurusamy, Q. Wang, B. R. Davidson, H. Lin, X. Xie, C. Wang // *Br. J. Surg.* – 2013. – Vol. 100, № 12. – P. 1589–1596.
 6. **Федоров, В. Э.** Механическая желтуха неопухолевого генеза : моногр. / В. Э. Федоров, А. П. Власов, И. В. Федосейкин. – М. : Наука, 2014. – 233 с.
 7. **Герашенко, С. И.** Джоульметрический метод оценки спектрально-энергетических характеристик абсцессов / С. И. Герашенко, В. И. Никольский, В. И. Волчихин // Новые промышленные технологии. – М., 1995. – Вып. 5 (271). – С. 83–86.
 8. **Герашенко, С. И.** Джоульметрия и джоульметрические системы: теория и приложение : моногр. / С. И. Герашенко. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2002. – 192 с.

References

1. Nikolskiy V. I., Gerasimov A. V., Klimashevich A. V., Rozen V. V. *Khirurgiya. Zhurnal imeni N. I. Pirogova* [Surgery. The journal named after N.I. Pirogov]. 2013, no. 10, pp. 72–76.
2. Belyaev A. N., Mokshina E. I., Belyaev S. A., Mel'nikova D. V., Kostin S. V., Khvostunov S. I., Bukharkin M. N. *Khirurgiya* [Surgery]. 2009, no. 9, pp. 66–69.
3. Nikol'skiy V. I., Gerasimov A. V., Rozen V. V., Klimashevich A. V., Fenerov A. P. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Meditsinskie nauki* [University proceedings. Volga region. Medical sciences]. 2014, no. 1 (29), pp. 63–71.
4. Xu C., Huang X. E., Wang S. X. et al. *Asian Pac. J. Cancer Prev.* 2015, vol. 16, no. 6, pp. 2543–2546.
5. Fang Y., Gurusamy K. S., Wang Q., Davidson B. R., Lin H., Xie X., Wang C. *Br. J. Surg.* 2013, vol. 100, no. 12, pp. 1589–1596.
6. Fedorov V. E., Vlasov A. P., Fedoseykin I. V. *Mekhanicheskaya zheltukha neopukhlevogo geneza: monogr.* [Obstructive jaundice of nonneoplastic genesis: monograph]. Moscow: Nauka, 2014, 233 pp.
7. Gerashchenko S. I., Nikolskiy V. I., Volchikhin V. I. *Novye promyshlennye tekhnologii* [New industrial technologies]. Moscow, 1995, iss. 5 (271), pp. 83–86.
8. Gerashchenko S. I. *Dzhoul'metriya i dzhoul'metricheskie sistemy: teoriya i prilozhenie: monogr.* [Joulemetry and joulemetric systems: the theory and applications: monograph]. Penza: Izd-vo PGU, 2002, 192 p.

Никольский Валерий Исаакович

доктор медицинских наук, профессор,
кафедра хирургии, Медицинский
институт, Пензенский государственный
университет (Россия, г. Пенза,
ул. Красная, 40)

E-mail: pmissurg@gmail.com

Nikol'skiy Valeriy Isaakovich

Doctor of medical sciences, professor,
sub-department of surgery, Medical
Institute, Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Герасимов Александр Викторович
кандидат медицинских наук, доцент,
кафедра хирургии, Медицинский
институт, Пензенский государственный
университет (Россия, г. Пенза,
ул. Красная, 40)

E-mail: gerasimov-av30@yandex.ru

Сергацкий Константин Игоревич
кандидат медицинских наук, доцент,
кафедра хирургии, Медицинский
институт, Пензенский государственный
университет (Россия, г. Пенза,
ул. Красная, 40)

E-mail: pmisurg@gmail.com

Карнаухов Виктор Вячеславович
студент, Медицинский институт,
Пензенский государственный
университет (Россия, г. Пенза,
ул. Красная, 40)

E-mail: pmisurg@gmail.com

Gerasimov Aleksandr Viktorovich
Candidate of medical sciences, associate
professor, sub-department of surgery,
Medical Institute, Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Sergatskiy Konstantin Igorevich
Candidate of medical sciences, associate
professor, sub-department of surgery,
Medical Institute, Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

Karnaukhov Viktor Vyacheslavovich
Student, Medical Institute, Penza
State University (40 Krasnaya street,
Penza, Russia)

УДК 616.361-089.819.5

Никольский, В. И.

Исследование литогенности желчи у больных механической желтухой методом электрохимического анализа / В. И. Никольский, А. В. Герасимов, К. И. Сергацкий, В. В. Карнаухов // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2017. – № 1 (41). – С. 39–46. DOI 10.21685/2072-3032-2017-1-4