

к катепсину G, а у 6 одновременно с анти-BPI выявлялись и другие виды ANCA (антитела к эластазе, лизоциму, лактоферрину) (табл. 2).

Корреляции между видом хронического запора (долихосигма, функциональный запор), степенью и характером дисбактериоза и частотой выявления ANCA не выявлено.

### Обсуждение

Таким образом, в большинстве случаев основные изменения иммунного ответа (активизация кислород-зависимых процессов фагоцитоза и повышение уровня ЦИК) даже при отсутствии клинической симптоматики и других лабораторных признаков воспалительного процесса свидетельствовали о воспалительной реакции, сопровождающей хронические запоры. Повышение проницаемости кишечной стенки в сочетании с дисбактериозом и, как следствие, антигенемия вызывают у многих больных гиперактивацию иммунной системы с включением аутоиммунных механизмов. Вероятно, прогностически этот вариант патологии менее благоприятен, а впоследствии можно ожидать у части таких детей генерализацию аутоиммунных реакций, то есть они имеют более высокий риск развития аутоиммунных заболеваний в будущем.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Баранов А. А., Щербачев П. Л. Актуальные вопросы детской гастроэнтерологии // Вопросы современной педиатрии. – 2002. – Т. 1. № 1. – С. 12–16.

2. Гриневич В. Б., Захарченко М. М. Современные представления о значении кишечного микробиоценоза человека и способы коррекции его нарушений // Новые Санкт-Петербургские врач. ведомости. – 2003. – № 3. – С. 13–20.

3. Киргизов И. В., Ленюшкин А. И., Дударев В. А. Состояние системы гемостаза и иммунитета у детей с хроническим толстокишечным стазом // Детская хирургия. – 2005. – № 5. – С. 30–34.

4. Машков А. Е., Русанова Е. В., Филюшкин Ю. Н., Щербина В. И., Слесарев В. В. Дисбактериоз и его коррекция при хроническом толстокишечном стазе у детей с долихосигмой // Детская хирургия. – 2014. – № 2. – С. 7–10.

5. Цимбалова Е. Г., Потапов А. С., Баранов К. Н. Хронические запоры у детей // Вопросы соврем. педиатрии. – 2002. – № 1 (6). – С. 56.

6. Lembo A., Camilleri M. Chronic constipation // New. engl. j. med. – 2003. – V. 349. – P. 1360–1368.

7. Lunniss P. J., Gladman M. A., Benninga M. A., Rao S. S. Pathophysiology of rectal evacuatory function // Neurogastroenterol. motil. – 2009. – V. 21 (s2). – P. 31–44.

8. Schultz H. From infection to autoimmunity: a new model for induction of ANCA against the bactericidal/permeability increasing protein (BPI) // Autoimmun. rev. – 2000 – V. 6 (4). – P. 223–227.

9. Tariq S. H. Constipation in Long-term care // J. am. med. dir. assoc. – 2007. – V. 8. – P. 209–218.

10. Woodward M. N., Foley P., Cusick E. L. Colostomy for treatment of functional constipation in children: a preliminary report // J. pediatr. gastroenterol. nutr. – 2004. – № 38. – P. 75–78.

Поступила 29.02.2016

Ю. Ю. ПЕРОВА<sup>1</sup>, В. А. МИНКИН<sup>2</sup>, И. М. СОМОВ<sup>1</sup>,  
В. Г. АБУШКЕВИЧ<sup>1</sup>, А. С. САРКИСЯН<sup>3</sup>, А. Н. АРДЕЛЯН<sup>1</sup>, Л. А. СКОРИКОВА<sup>4</sup>, Н. М. ШУЛЯЯ<sup>4</sup>

## ВЫЯВЛЕНИЕ ОЧАГА ВОЗБУЖДЕНИЯ В ГЛУБИНЕ ТКАНИ МЕТОДОМ ВИЗУАЛИЗАЦИИ В ВЫСОКОЧАСТОТНОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ

<sup>1</sup>Кафедра нормальной физиологии ГБОУ ВПО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России,

Россия, 350063, г. Краснодар, ул. Седина, 4; тел. (861) 268-55-02. E-mail: abushkevich\_v@mail.ru;

<sup>2</sup>КТБ НПП «Электрон» фирма «ЭЛСИС»,

Россия, 194223, г. Санкт-Петербург, пр. М. Тореза, 68; тел. 8812-962-77-53. E-mail: minkin@elsys.ru;

<sup>3</sup>кафедра стоматологии НОУ ВПО «Кубанский медицинский институт»

Министерства образования и науки Российской Федерации,

Россия, 350015, г. Краснодар, ул. Буденного, 198;

тел. 8 (861) 255-46-06. E-mail: Diasdent@mail.ru;

<sup>4</sup>кафедра пропедевтики и профилактики стоматологических заболеваний

ГБОУ ВПО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России,

Россия, 350063, г. Краснодар, ул. Седина, 4;

тел. (861) 262-55-92. E-mail: kgma74@yandex.ru

Создан программно-аппаратный комплекс, позволяющий визуализировать в высокочастотном электрическом поле очаг свечения – маркер очага возбуждения в глубине ткани. Комплекс апробирован в 14 опытах на синоат-

риальных узлах сердец кошек, у которых очаг первоначального возбуждения лежит в глубине миокарда правого предсердия, и в 30 экспериментах на венозных синусах сердец лягушек, у которых очаг первоначального возбуждения располагается в поверхностном слое стенки синуса. Наблюдения также проведены при глубоком расположении очага – в пульпе зубов кошек, окруженной не проводящими возбуждение тканями: дентин, эмаль зуба. Выявлена возможность визуализировать очаг возбуждения при разной глубине его локализации.

*Ключевые слова:* визуализация очага возбуждения, свечение возбуждения в высокочастотном электрическом поле.

**Y. Y. PEROVA<sup>1</sup>, V. A. MINKIN<sup>2</sup>, I. M. SOMOV<sup>1</sup>, V. G. ABUSHKEVICH<sup>1</sup>,  
A. S. SARKISYAN<sup>3</sup>, A. N. ARDELYAN<sup>1</sup>, L. A. SCORIKOVA<sup>4</sup>, N. M. SHULAYA<sup>4</sup>**

**ELICATION OF AN EXCITATION CENTER IN THE DEPTH OF TISSUE  
BY VISUALIZATION WITH HIGH-FREQUENCY ELECTRIC FIELD**

<sup>1</sup>*Department of normal physiology of the Kuban state medical university,  
Russia, 350063, Krasnodar, Sedin str., 4; tel. (861) 268-55-02. E-mail: abushkevich\_v@mail.ru,*

<sup>2</sup>*Firma «ELSYS»,*

*Russia, 194223, Sankt-Peterburg, M. Tereza str, 68; tel. 8812-962-77-53. E-mail: minkin@elsys.ru;*

<sup>3</sup>*department of stomatology Kuban medical institute,*

*Russia, 350015, Krasnodar, Budennogo str., 198; tel. 8 (861) 255-46-06. E-mail: Diasdent@mail.ru;*

<sup>4</sup>*department of propaedeutis stomatology and preventive maintenance of stomatologic diseases  
of the Kuban state medical university,*

*Russia, 350063, Krasnodar, Sedin str., 4; tel. (861) 262-55-92. E-mail: kgamma74@yandex.ru*

Hardware and software system, which makes it possible to visualize the glow center, marker of the excitation center in tissue, in the electric field, is created. The system was tested in 14 experiments with sinoatrial nodes of cat's hearts, which's fist excitation's center is in the depth of the right auricle's myocardium, and in 30 experiments with frog's venous sinuses, which's first excitation's center is situated in the superficial layer of the sinus wall. Also observations were held with deeply situated center – in cat's tooth's pulp, which is surrounded by insulators: dentine and tooth's enamel. The ability of visualization the excitation's center was developed at localizations in different depths.

*Key words:* visualization of the excitation's center, glow of the excitation in the high-frequency electric field.

Наиболее распространенным методом регистрации возбуждения в синоатриальном узле сердца является метод компьютерного картирования. Он может осуществляться либо при помощи многоэлектродной матрицы с эпикардальной поверхности сердца [10], либо при помощи многоэлектродного зонда со стороны эндокарда [2].

Другим методом является регистрация оптического потенциала с полосок синоатриального узла [1].

Эти методы не позволяют регистрировать динамику процесса возбуждения в синоатриальном узле, поскольку синоатриальный узел находится в глубине миокарда между эпикардом и эндокардом. Регистрация волны деполяризации с поверхности эпикарда и эндокарда лишь косвенно отражает возбуждение в узле. Поэтому возникает необходимость регистрации процесса возбуждения непосредственно в самом синоатриальном узле.

Для этого создан программно-аппаратный комплекс, позволяющий визуализировать в высокочастотном электрическом поле очаг возбуждения в глубине ткани по его свечению.

Ранее было получено свечение процесса возбуждения в тканях в высокочастотном электрическом поле [4, 9]. Совершенствуя такой метод выявления процесса возбуждения был создан программно-аппаратный комплекс, позволяющий визуализировать в высокочастотном электрическом поле очаг возбуждения в глубине ткани по его свечению.

Для его апробации использованы синоатриальный узел сердца кошки с расположением узла в глубине тканей правого предсердия и венозный синус сердца лягушки с расположением пейсмекерных клеток близко к поверхности, а также пульпа зуба кошки, где возбудимая ткань окружена не проводящими возбуждение тканями.

Морфология синоатриального узла кошки напоминает синоатриальный узел человека [5]. Морфофункциональные особенности синоатриального узла кошки впервые были описаны Orthof с соавторами [8]. Площадь узла составляет  $10,5 \pm 0,7$  мм<sup>2</sup>, длина  $7,4 \pm 0,7$  мм и ширина  $2,2 \pm 0,1$  мм. Толщина узла  $0,41 \pm 0,06$  мм.

Венозный синус лягушки представляет собой тонкостенную камеру и находится поверхностно. Глубина  $0,0499 \pm 0,0005$  мм от поверхности, площадь  $42,0 \pm 0,4$  мм<sup>2</sup> [3, 5, 7].

Пульпа зуба покрыта дентином и эмалью, которые не являются возбудимыми тканями. Глубина пульпы от поверхности клыка кошки составляет  $1,5 \pm 1,0$  мм.

Цель исследования – выявить возможности программно-аппаратного комплекса для визуализации очага возбуждения в глубине ткани при воздействии высокочастотного электрического поля.

### Материалы и методы исследования

Эксперименты выполнены на 14 сердцах наркотизированных тиопенталом натрия кошек, 30 сердцах лягушек *Rana temporaria*, обездвиженных разрушением спинного мозга, и на 44 клыках кошек.

Кошкам делали трахеотомию и переводили на искусственную вентиляцию легких. Срединным транстернальным разрезом вскрывали грудную клетку и раздвигали разрез ранорасширителем, вскрывали перикард и на область синоатриального узла помещали сканер установки «КЭЛСИ», создающей высокочастотное электрическое поле (1024 Гц).

У кошек в ротовой полости сканер камеры подвигали к клыку. У каждой кошки регистрацию свечения осуществляли с каждого из 4 клыков.

У лягушек со стороны спины оперативным путем вырезали «окно» на уровне венозного синуса, боковых и каудальной вен таким образом, что при переворачивании лягушки на спину вышеуказанные структуры находились на сканере камеры установки «КЭЛСИ».

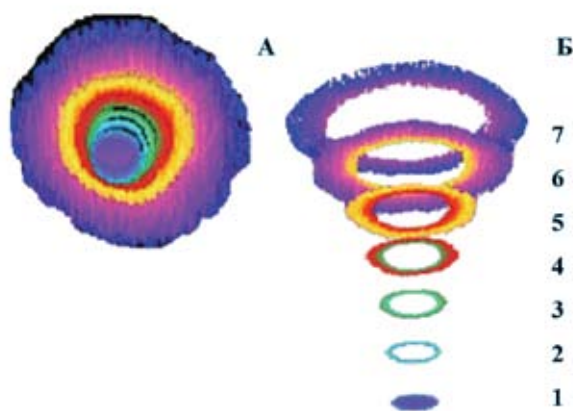
Сканером – высокочувствительной телекамерой – снимали 60-секундный видеофильм (частота кадровая съемки 1000 кадров в секунду), во время которого регистрировали очаг свечения в пейсмекере венозного синуса сердца лягушки, в синоатриальной области сердца кошки и в пульпе зуба кошки.

Визуализируемый в высокочастотном поле очаг свечения при возбуждении тканей компьютерной программой по интенсивности свечения разбивался на томографические срезы. Определяли площадь свечения каждого из срезов, глубину срезов от поверхности, расстояние между срезами.

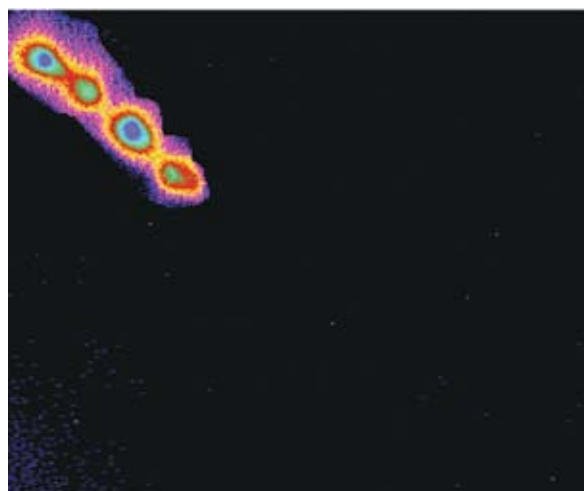
Статистический анализ результатов исследования был проведен с использованием программы «STATISTIKA 6,0». За достоверные различия в сравнении средних величин в парных сравнениях брали t-критерий Стьюдента при  $p < 0,05$ .

### Результаты исследования и их обсуждение

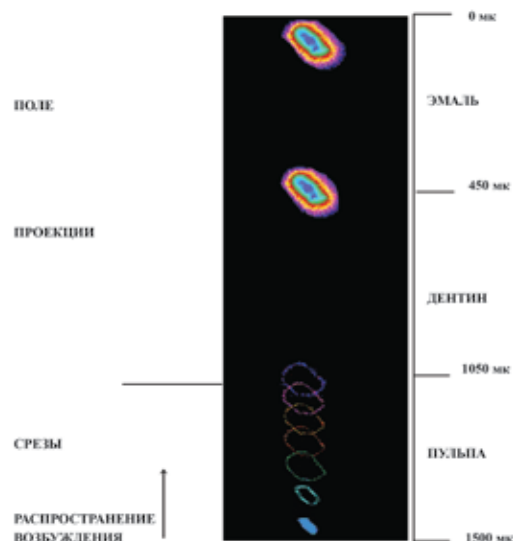
Площадь очага свечения в синоатриальном узле кошки составляла  $19,17 \pm 0,73$  мм<sup>2</sup>. Внутри него выделялся очаг наибольшей яркости свечения площадью  $1,32 \pm 0,08$  мм<sup>2</sup> (рис. 1). Светящийся



**Рис. 1.** А – очаг свечения в синоатриальной области сердца кошки в высокочастотном электрическом поле. Б – срезы очага свечения: очаг наиболее интенсивного свечения, соответствующий очагу первоначального возбуждения (1), номер среза повышается по цифровому значению в сторону эпикарда (2–7)



**Рис. 2.** Очаги свечения в пульпе зуба кошки



**Рис. 3.** Очаг свечения и его срезы в пульпе клыка кошки и его проекции. По оси ординат глубина в мкм

**Параметры томографических срезов очага свечения  
в синоатриальной области сердца кошки (M±m)**

Параметры	Срезы очага свечения						
	1	2	3	4	5	6	7
Глубина от поверхности эпикарда в мм	0,293±0,024	0,249±0,020	0,205±0,017	0,161±0,013	0,117±0,010	0,073±0,006	0,029±0,002
Расстояние между слоями (h) в мм	–	0,0439±0,0004	0,0440±0,0004*	0,0440±0,0003*	0,0439±0,0004*	0,0439±0,0004*	0,0440±0,0003*
Площадь срезов (S) в мм <sup>2</sup>	1,32±0,08	2,18±0,10**	2,96±0,10**	4,61±0,13**	7,43±0,18**	13,55±0,32**	19,17±0,73**
Интенсивность свечения в битах	233,80±0,06	206,80±0,10 **	180,20±0,18**	154,20±0,23**	126,50±0,31	99,90±0,39**	73,50±0,45 **

**Примечание:** \* – значения между столбцами недостоверны: (P>0,5). \*\* – значения между столбцами достоверны (P<0,001).

Таблица 2

**Сравнение глубины томографических срезов очага свечения  
в синоатриальной области сердца кошки и венозного синуса лягушки (M ± m)**

Срезы	Глубина от поверхности эпикарда в мм	
	Синоатриальный узел кошки	Венозный синус лягушки
1	0,293 ± 0,024	0,0499 ± 0,0005**
2	0,249 ± 0,020	0,0415 ± 0,0004**
3	0,205 ± 0,017	0,0332 ± 0,0003**
4	0,161 ± 0,013	0,0249 ± 0,0003**
5	0,117 ± 0,010	0,0166 ± 0,0002**
6	0,073 ± 0,006	0,0083 ± 0,0008**
7	0,029 ± 0,002	0,0000 ± 0,0000**

**Примечание:** \*\* – значения между столбцами достоверны (P<0,001).

очаг наибольшей яркости соответствует по размеру и локализации очагу первоначального возбуждения. Наблюдаемый светящийся очаг включает в себя очаг первоначального возбуждения и зону распространения возбуждения.

Компьютерная программа по интенсивности свечения делала томографические срезы в синоатриальной области сердца кошки (разрешающая способность среза 0,0001 мм). Как видно из рисунка 1, возбуждение в синоатриальной области распространяется как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении, соответствующем томографическим срезам. Причем в более поверхностных срезах возбуждение распространяется быстрее, чем в более глубоких, о чем свидетельствовала большая площадь поверхностных срезов (табл. 1).

Расстояние между срезами светящегося очага в синоатриальной области сердца кошки достоверно не отличалось.

Площадь второго среза превышала площадь первого среза светящегося очага на 65,2%. Площадь третьего среза увеличивалась на 124,2%, четвертого среза – на 248,5%, пятого среза – на 462,8%, шестого среза – на 926,7%, седьмого среза – на 1352,3%.

Интенсивность свечения второго среза была меньше интенсивности свечения очага наибольшего свечения на 11,5%, третьего – на 22,9%, четвертого – на 34,0%, пятого – на 45,9%, шестого – на 57,3%, седьмого – на 68,6%.

Компьютерная система по интенсивности свечения в венозном синусе сердца лягушки делала 7 срезов. Глубина срезов очага свечения в

венозном синусе сердца лягушки достоверно отличалась (табл. 2).

Свечение очагов возбуждения в пульпе зубов кошки (рис. 2) показало распространение возбуждения. В дентине и в эмали распространения возбуждения не было. На поверхности дентина и эмали отмечалась проекция светящегося очага, по-видимому, за счет электрического поля (рис. 3).

Повреждение пульпы приводило к прекращению очага свечения.

Таким образом, апробация разработанного программного аппаратного комплекса показала возможность визуализации очага первоначального возбуждения в глубине ткани и распространение волны возбуждения от очага в возбудимых тканях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Абрамочкин Д. В., Сухова Г. С., Розенштраух Л. В.* Механизмы функционирования и регуляции синоатриального узла млекопитающих // *Успехи физиологических наук.* – 2009. – Т. 40. № 4. – С. 21–41.
2. *Нечепуренко А. А., Покровский В. М., Абушкевич В. Г., Федунова Л. В., Самойленко М. В., Зубахин А. Г., Сивых Н. А., Хропова Т. Н., Гостищев А. Ф., Дмитриенко Л. Е.* Компьютерное картирование очага первоначального возбуждения в области синоатриального узла сердца человека при помощи внутрисердечного зонда // *Бюллетень НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН.* – 2002. – Т. 3. № 11. – С. 97.
3. *Ноздрачев А. Д., Поляков Е. Л.* Анатомия лягушки (Лабораторные животные). – М.: Высшая школа, 1994. – С. 320.

4. *Покровский В. М., Абушкевич В. Г., Перова Ю. Ю., Перова М. Ю., Похотько А. Г., Арделян А. Н.* Обнаружение в ваго-симпатическом стволе, находящемся в высокочастотном электрическом поле, очагов свечения, связанных с активностью сердца лягушки // *ДАН.* – 2016. – Т. 468. № 2. – С. 1–2. DOI: 10.7868/0869565216140292.

5. *Терентьев П. В.* Лягушка (Лабораторные животные). – М., 1950. – С. 345.

6. *Boyett M. R.* The sinoatrial node, a heterogeneous pacemaker structure / M. R. Boyett, H. Honjo, I. Kodama // *Cardiovasc. res.* 2000. – Vol. 47. – P. 658.

7. *Minkoff E. C.* Laboratory guide to frog anatomy. – N.-Y., 1975. – 101 p.p.

8. *Ophof T., Jonge B. D. E., Masson-Pevet M., Jongma H. J. and Bouman L. N.* Functional and Morphological organization of the cat sinoatrial node // *J. mol. cel. cardiol.* – 1986. – V 18. – P. 1015–1031.

9. *Pokrovskii V. M., Abushkevich V. G., Perova Y. Y., Perova M. Y., Pokhotko A. G., Ardelyan A. N.* Direction of flashing areas attributed to the frog cardiac function in the vagosympathetic trunk placed into a high frequency electric field // *Doklady biological sciences.* – 2016. – V. 468. – P. 1–2. DOI: 10.1134/S0012496616030042.

10. *Schuessler R. B., Kawamoto T., Hand D. E., Mitsuno M., Bromberg B. I., Cox J. L., Boineau J. P.* Simultaneous epicardial and endocardial activation sequence mapping in the isolated canine right atrium // *Circulation.* – 1993. – V. 88. № 1. – P. 250–263.

Поступила 04.03.2016

**В. А. СТРИЖЕВ, Е. О. БОЙКО, Л. Е. ЛОЖНИКОВА, О. Г. ЗАЙЦЕВА**

## ТРЕВОЖНО-ДЕПРЕССИВНЫЕ РАССТРОЙСТВА В МЕДИЦИНСКОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ СРЕДЕ

*Кафедра психиатрии ГБОУ ВПО КубГМУ Минздрава России, Россия, 350063, г. Краснодар, ул. Седина, 4; тел. (861) 268-57-72, 944-45-33. E-mail: strizhev@mail.ru*

Целью работы явилось изучение особенностей тревожно-депрессивных расстройств у студентов-медиков. Было проведено сплошное одномоментное комплексное клиничко-эпидемиологическое и клиничко-психопатологическое обследование 976 студентов первого и пятого курсов всех факультетов. В качестве основных методов использовались клиничко-эпидемиологический, клиничко-психопатологический, статистический методы исследования. В качестве скринингового инструмента использовалась госпитальная шкала тревоги и депрессии HADS. Распространенность тревожно-депрессивных расстройств различной нозологической принадлежности среди студентов-медиков составила 6,8% на первом курсе и 11,5% – на пятом с преобладанием клинически выраженной тревоги на первом курсе и значительным преобладанием клинически выраженной депрессии на пятом с превалированием девушек.

*Ключевые слова:* студенты-медики, тревожно-депрессивные расстройства, молодой возраст, психопрофилактика.

**V. A. STRIZHEV, E. O. BOYKO, L. E. LOZHNIKOVA, O. G. ZAITCEVA**

**ANXIETY AND DEPRESSIVE DISORDERS IN MEDICAL STUDENTS**

*Department of psychiatry of the Kuban state medical university, Russia, 350063, Krasnodar, Sedina str., 4; tel.: (861) 268-57-72, 944-45-33. E-mail: strizhev@mail.ru*