

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИРОДЫ НЕРВНЫХ ВОЛОКОН, ВЫЗЫВАЮЩИХ УСИЛЕНИЕ СОКРАЩЕНИЙ ДВЕНАДЦАТИПЕРСТНОЙ КИШКИ ПРИ РАЗДРАЖЕНИИ СИМПАТИЧЕСКОГО НЕРВА

Д. С. Свешников — ГБОУ ВПО Российский ГМУ им. Н. И. Пирогова Минздравсоцразвития России, доцент кафедры нормальной физиологии, кандидат медицинских наук; **В. Ф. Киричук** — ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздравсоцразвития России, заведующий кафедрой нормальной физиологии, доктор медицинских наук; **В. М. Смирнов** — ГБОУ ВПО Российский ГМУ им. Н. И. Пирогова Минздравсоцразвития России, заведующий кафедрой нормальной физиологии, доктор биологических наук; **И. Л. Мясников** — ГБОУ ВПО Российский ГМУ им. Н. И. Пирогова Минздравсоцразвития России, доцент кафедры нормальной физиологии, кандидат медицинских наук; **А. В. Кучук** — ГБОУ ВПО Российский ГМУ им. Н. И. Пирогова Минздравсоцразвития России, ассистент кафедры нормальной физиологии, кандидат медицинских наук; **Ю. Е. Трофимова** — ГБОУ ВПО Российский ГМУ им. Н. И. Пирогова Минздравсоцразвития России, старший преподаватель кафедры нормальной физиологии; **М. А. Трубецкая** — ГБОУ ВПО Российский ГМУ им. Н. И. Пирогова Минздравсоцразвития России, старший преподаватель.

STUDY OF NERVE FIBERS NATURE REINFORCING DUODENAL CONTRACTIONS BY ELECTRICAL STIMULATION OF SYMPATHETIC NERVE

D. S. Sveshnikov — Russian State Medical University n.a. N. I. Pirogov, Department of Normal Physiology, Associate Professor, Doctor of Medical Science; **V. F. Kirichuk** — Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Department of Normal Physiology, Professor, Doctor of Medical Science; **V. M. Smirnov** — Russian State Medical University n.a. N. I. Pirogov, Head of Department of Normal Physiology, Doctor of Biological Science; **I. L. Myasnikov** — Russian State Medical University n.a. N. I. Pirogov, Department of Normal Physiology, Associate Professor, Candidate of Medical Science; **A. V. Kuchuk** — Russian State Medical University n.a. N. I. Pirogov, Department of Normal Physiology, Assistant, Candidate of Medical Science; **Yu. E. Trofimova** — Russian State Medical University n.a. N. I. Pirogov, Department of Normal Physiology; **M. A. Trubetskaya** — Russian State Medical University n.a. N. I. Pirogov, Department of Normal Physiology.

Дата поступления — 24.03.2011 г.

Дата принятия в печать — 07.09.2011 г.

Свешников Д. С., Киричук В. Ф., Смирнов В. М., Мясников И. Л., Кучук А. В., Трофимова Ю. Е., Трубецкая М. А. Исследование природы нервных волокон, вызывающих усиление сокращений двенадцатиперстной кишки при раздражении симпатического нерва // *Saratov Journal of Medical Scientific Research*. 2011. Vol. 7, № 3. С. 580–583.

Цель работы: исследовать механизм усиления сокращений двенадцатиперстной кишки при раздражении симпатического нерва. **Материал и методы.** В экспериментах на собаках показали, что стимуляторные реакции, вызванные электрическим раздражением симпатического нерва на фоне совместной блокады α -адренорецепторов фентоламином и β -адренорецепторов пропранололом практически полностью устраняются лизерголом — блокатором 5-HT_{1,2}-рецепторов. **Результаты.** Введение лизергола не оказывало существенного влияния как на фоновую моторную активность двенадцатиперстной кишки, так и на функцию блуждающего нерва. Сделали вывод о том, что эффекторный нейрон, с помощью которого реализуется стимуляторный феномен, является серотонинергическим, его влияния осуществляются с помощью 5-HT_{1,2}-рецепторов.

Ключевые слова: двенадцатиперстная кишка, регуляция, серотонинорецепторы.

Sveshnikov D. S., Kirichuk V. F., Smirnov V. M., Myasnikov I. L., Kuchuk A. V., Trofimova J. E., Trubetskaya M. A. Study of nerve fibers nature reinforcing duodenal contractions by electrical stimulation of sympathetic nerve // *Saratovskiy nauchno-medicinskii zhurnal*. 2011. T. 7, № 3. P. 580–583.

The subject of the article is to investigate the mechanism of increased reactions by electrical stimulation of the sympathetic nerve. **Materials and methods:** Experiments on dogs have shown that stimulant reactions during blockade of α -adrenergic by phentolamine and β -adrenergic receptors with propranolol were completely eliminated by lizergol — the blocker of 5-HT_{1,2}-receptors. **Results:** Infusion of lizergol did not influence on duodenal motor activity and the function of the vagus nerve. **Conclusion:** Effector neuron is found out to be serotonergic and its action is provided by 5-HT_{1,2}-receptors.

Key words: duodenum, regulation, 5-HT-receptors.

Введение. Работа посвящена изучению проблемы двоякого влияния вегетативного нерва на орган. Известно, что раздражение блуждающего нерва может не только тормозить, но и усиливать деятельность сердца [1], а раздражение симпатического нерва может не только тормозить, но и стимулировать моторику ЖКТ [2].

В частности, авторы [3], которые регистрировали баллонографическим методом моторику желудка у адреналэктомированных кошек, выявили, что электрическое раздражение большого чревного нерва (проксимально к gangl. Coeliacum) усиливало или

ослабляло тоническое сокращение желудка. Возбуждающие эффекты наблюдались, как правило, при более интенсивных и низких по частоте (1–5 Гц) раздражениях, которые блокировались атропином (0,1–1 мг/кг) и не выключались двусторонней ваготомией. Гексаметоний (5–100 мг/кг) и гуанетидин (3,3–20 мг/кг) трансформировали тормозные эффекты в возбуждающие. В части этих опытов, вместо электрического раздражения, применяли нагревание чревного нерва до 46°C (достигая избирательной активации волокон А-дельта и С) и получали аналогичные результаты. Авторы пришли к заключению, что стимуляторные реакции являются результатом активации тонких афферентных волокон по механизму аксон-рефлекса, функциональное значение которых неясно.

Ответственный автор — Свешников Дмитрий Сергеевич.
Адрес: 117997, г. Москва, ул. Островитянова, 1.
Тел.: (495) 434–2511, 89032750166.
E-mail: dmsveshnikov@gmail.com

Эти же авторы выявили аналогичные волокна и в составе блуждающего нерва и доказали путем селективного раздражения при нагревании их афферентную природу, причем стимулирующее действие вагуса на моторику желудка кошки сохранялось и при введении гексаметония, но блокировалось атропином. В аналогичных опытах на толстой кишке [4] авторы выявили наличие афферентных волокон в составе поясничного чревного нерва, антидромное селективное возбуждение которых усиливало спонтанные сокращения толстой кишки. Было высказано предположение, что вещество P — возможный нейромедиатор, опосредующий эти сокращения. Однако чем обосновывается это заключение, с нашей точки зрения, непонятно.

Целью настоящей работы было исследовать механизм усиления сокращений двенадцатиперстной кишки при раздражении симпатического нерва.

Методы. Острые опыты выполнили на 7 собаках обоего пола, массой 10–15 кг в условиях хирургической стадии этилового наркоза (нембутал 60 мг/кг, внутримышечно), при вскрытой грудной клетке и искусственной вентиляции легких. Опыты проводили в соответствии со стандартами этического комитета. Наркоз был достаточным, в ходе опыта животные не испытывали каких-либо неприятных ощущений. В опытах производили двустороннюю ваготомию на шее для исключения рефлексорных влияний. Методической особенностью нашего подхода являлось то, что, в отличие от других исследователей [5], мы впервые раздражали симпатический нерв в грудной полости, где он не содержит примесь парасимпатических волокон блуждающего нерва (грудную клетку вскрывали в IX межреберье справа, симпатический ствол пересекали на уровне VI грудного позвонка). Периферический отрезок симпатического нерва с помощью лигатуры помещали на биполярные раздражающие электроды с межэлектродным расстоянием 2 мм, нерв раздражали в течение 30 с прямоугольными электрическими импульсами, длительностью 1,5 мс различной интенсивности: 1-3-5-10-15 В, 10 и 20 Гц. Симпатический отдел вегетативной нервной системы блокировали фентоламином (2 мг/кг) — блокатором α -адренорецепторов и пропранололом (4 мг/кг) — блокатором β -адренорецепторов. Фар-

макологическую блокаду 5-НТ_{1,2} — рецепторов осуществляли лизерголом (1 мг/кг), препарат вводили на фоне предварительного совместного действия фентоламина и пропранолола. Все блокаторы вводили внутривенно.

При статистическом анализе использовали проверку нормальности распределения количественных признаков по критерию Колмогорова — Смирнова, степень достоверности оценивали с помощью Т-теста Стьюдента в зависимой и независимой выборках. Обработка данных в зависимой выборке предусматривала анализ типа «до и после воздействия», а в независимой выборке обрабатывались данные прироста давления у интактных животных и на фоне блокаторов различных рецепторов. Критическое значение уровня значимости принималось равным 5% ($p < 0,05$).

Результаты. Эксперименты с лизерголом, блокатором 5-НТ_{1,2}-рецепторов поставили на 7 собаках и обнаружили, что усиление сокращений двенадцатиперстной кишки, вызванное раздражением симпатического нерва, практически полностью устраняется лизерголом (1 мг/кг). На фоне лизергола количество стимуляторных ответов двенадцатиперстной кишки на раздражения нерва уменьшилось более чем в 3 раза, а степень выраженности оставшихся стимуляторных реакций была незначительной. Так, при раздражении 5В, 10 Гц только у одного животного (14%) зарегистрирован стимуляторный ответ. Однако при более сильных импульсах 10 В и 15 В эффект сохранился у трех животных (43%), у четырех (59%) стимуляторный феномен был полностью выключен. Кроме того, сохранившиеся реакции были выражены слабо: гидростатическое давление в ответ на раздражение нерва 10 В 10 Гц в трех пробах повысилось всего лишь с $11,6 \pm 4,2$ до $12,9 \pm 3,92$ мм рт. ст. ($P > 0,05$); при стимуле 15 В 10 Гц внутриполостное давление повышалось с $12,0 \pm 5,3$ до 16 ± 6 мм рт. ст., что также недостоверно (рис. 1). Более подробно частота встречаемости стимуляторных ответов (в абсолютных числах и процентах) представлена в табл. 1

Таблица 1

Частота встречаемости стимуляторных эффектов при раздражении симпатического ствола в грудной полости у собак в различных условиях (в каждой графе указано число животных с однотипными реакциями и их процент)

Условия опытов	Амплитуда раздражающих импульсов частотой 10 Гц				
	1В	3В	5В	10В	15В
На фоне действия α - и β -адреноблокаторов	0 0%	3 42,9%	5 71,4%	7 100%	7 100%
На фоне совместного действия адреноблокаторов и лизергола — блокатора 5-НТ _{1,2} -рецепторов	0 0%	0 0%	1 14,85%	3 42,85%	3 42,85%

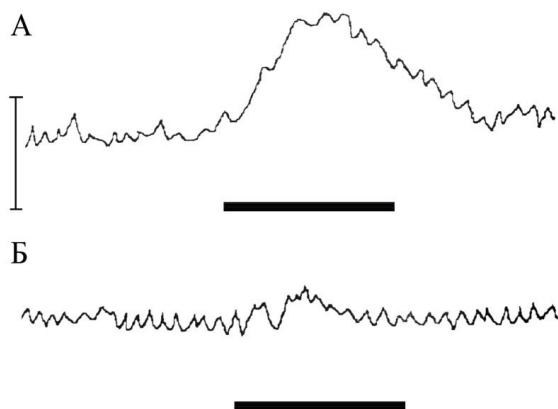


Рис. 1. Реакции двенадцатиперстной кишки на раздражение симпатического ствола (10 в, 20 Гц) в различных условиях: А — на фоне действия α - и β -блокаторов фентоламина и пропранолола, Б — на фоне совместного действия адреноблокаторов и лизергола — блокатора 5-НТ_{1,2} — рецепторов. На каждом фрагменте запись давления в полости кишки и нулевая линия, она же (более жирная часть линии) отметка раздражения — 30 с. Шкала 10 мм рт. ст. для обоих фрагментов

При этом введение лизергола не оказывало существенного влияния на фоновую моторную активность двенадцатиперстной кишки, и, следовательно, результаты фармакологического анализа являются

Содержание серотонина и катехоламинов в нервах крыс

Методика	Нервы	Серотонин	Катехоламины
Биохимическая, Оксенкруга	Большой чревной нерв	3,19±0,06мкг/г ткани	Не исследовали
Гистохимическая Фалька–Хилларпа в модификации Крохиной	Большой чревной нерв	560-670 у.е.	40-55 у.е.
	Узлы симпатического ствола	1069-2750 у.е.	122-834 у.е.

убедительными. В этих же опытах выяснили, что лизерголом не влиял на функцию блуждающего нерва, его раздражения сопровождались, как обычно, усилением сокращений кишки (рис. 2).

Обсуждение. Таким образом, результаты наших опытов с лизерголом свидетельствуют о том, что эффекторный нейрон, с помощью которого реализуется стимуляторный феномен, является серотонинергическим, его влияния осуществляются с помощью 5-НТ_{1,2}-рецепторов гладких мышц. Наше заключение о серотонинергическом механизме стимуляторного эффекта подтверждается также полученными ранее результатами о наличии серотонина в симпатическом стволе. В экспериментах использовались биохимическая методика Оксенкруга и гистохимическая Фалька — Хилларпа в модификации Крохиной [5, 6].

В частности, с помощью гистохимической методики Фалька — Хилларпа в модификации Крохиной в препаратах правого и левого больших чревных нервов (в сравнении с препаратами блуждающих и соматических нервов) В.М. Смирновым и С.Ф. Волынцева [6] было обнаружено яркое свечение адренергических и серотонинергических структур. В чревных нервах на светло-сером фоне наблюдаются ярко светящиеся тонкие волокна. Узлы симпатической цепочки излучают очень яркое свечение в голубовато-желтой области спектра. Флуоресцентным методом выявлено наличие там большого количества серотонина. Препараты блуждающего нерва и соматических нервов светятся значительно слабее, чем симпатических стволов и ганглиев. Содержание серотонина и катехоламинов в нервных структурах представлены в табл. 2. Эти данные также свидетельствуют о том, что в составе симпатического ствола и большого чревного нерва имеются серотонинергические нервные волокна.

Заключение. Наше заключение о серотонинергическом механизме реализации стимуляторного феномена подтверждают многочисленные морфологические исследования, в которых установлена обширность распространения серотонинреактивных структур в энтеральной нервной системе. Выявлены также системы связывания серотонина в энтеральных симпатических окончаниях [7]. В симпатическом отделе спинного мозга обнаружены серотониновые

рецепторы, где, по-видимому, локализованы центры интеграции серотонинреактивных структур [8].

Иммуноцитохимическими методиками идентифицированы серотонинсодержащие нейроны, главным образом располагающиеся в ауэрбаховом сплетении тонкой кишки человека [9, 10]. Серотонинергические нейроны и их волокна расположены преимущественно в межмышечном нервном сплетении, выявлены связи данного типа волокон с постганглионарными нейронами. Серотонин-иммунореактивные волокна образуют сплетения, прослеживаемые до циркулярного мышечного слоя. Встречаются они и в подслизистом слое. Кроме того, в тонкой кишке морской свинки обнаружены системы связывания серотонина — моноаминоксидаза подтипа А (МАО-А); МАО-А содержится в симпатических варикозных аксонах [9]. В миентеральном сплетении установлена иммунореактивность серотонина в нейронах, имеющих морфологические характеристики клеток I типа Догеля. Один длинный отросток этих клеток, который, вероятно, является аксоном, простирается аборально на значительные расстояния. Некоторые из этих отростков иннервируют нейроны не только миентерально, но и подслизистого сплетения.

Электрофизиологическими методиками зарегистрированы в нейронах ЭНС медленные ВПСП, вызванные серотонином, эти ВПСП обеспечивают длительные серии спайковых разрядов и составляют основу моторной активности [7, 10, 11].

Таким образом, наше заключение о серотонинергической природе нервных волокон симпатического ствола, усиливающих сокращение двенадцатиперстной кишки, косвенно подтверждается морфологическими и электрофизиологическими исследованиями.

Библиографический список

1. Удельнов М.Г. Нервная регуляция сердца. М.: Изд-во МГУ, 1961. 380 с.
2. Смирнов В.М., Свешников Д.С. Берсенева Е.А. Возможная роль серотонинреактивных структур в усилении двигательной активности двенадцатиперстной кишки, вызванной раздражением симпатического ствола // Авиакосмическая и экологическая медицина. 1999. Т. 33, № 5. С. 40–45.
3. Delbro D., Fandriks L., Lisander B. Hexametonium-resistant, atropin-sensitiv vagal excitation of the feline stomach — activation of an unknown fibre system // Acta Physiol Scand. 1981. Vol. 112, № 4. P. 493–494.

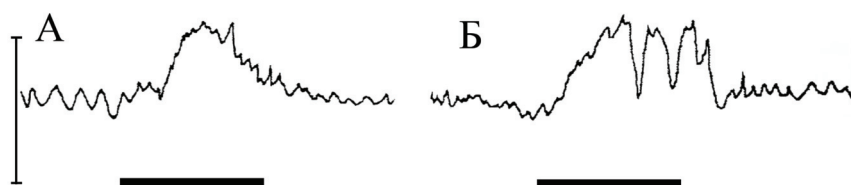


Рис. 2. Реакции двенадцатиперстной кишки на раздражение правого блуждающего нерва (15 в, 20 Гц) в различных условиях: А — у intactных животных, Б — на фоне совместного действия α - и β -адреноблокаторов и лизергола — блокатора S1,2- рецепторов.

На каждом фрагменте запись давления в полости кишки и нулевая линия, она же (более жирная часть линии) отметка раздражения — 30 с. Шкала 20 мм рт. ст. для обоих фрагментов

4. Fandriks L., Delbro D. Cholinergic excitatory motor responses of the feline colon elicited by high-strength sympathetic nerve // *Acta Physiol Scand.* 1983. Vol. 117, № 3. P. 473–475.

5. Смирнов В.М., Клевцов В.А., Смирнова Н.А., Лычкова А.Э. Механизм стимуляции сокращений желудка и двенадцатиперстной кишки большим чревным нервом // *Физиол. журн. СССР.* 1986. Т. 72, № 5. С. 650–655.

6. В.М. Смирнов, С.Ф. Волицева. Серотонинергическая природа нервных волокон, усиливающих сокращения желудка и кишечника // *Структура и функции вегетативной нервной системы.* Воронеж, 1995. С. 95–97.

7. Gershon M. Enteric serotonergic neurons... finally! // *J. Physiol.* 2009. Vol. 587, part 3. P. 507–508.

8. Jansen A. S., Hoffman J. L., Loewy A. D. CNS sites involved in sympathetic and parasympathetic control of the pancreas: a viral tracing study // *Brain Res.* 1997. Vol. 766, № 1–2. P. 29–38.

9. Gershon M. The Second Brain: The Scientific Basis of Gut Instinct and a groundbreaking New Understanding of Nervous Disorders of the Stomach and Intestine // Harper Collins Publishers. 1999. P. 1022–1023.

10. Talley N. Serotonergic neuroenteric modulators // *Lancet.* 2001. Vol. 358. P. 2061–2068.

11. Wood J. Enteric nervous system: reflexes, pattern generators and motility // *Curr Opin Gastroenterol.* 2008. Vol. 24, № 2. P. 149–158.

References

1. Udel'nov M.G. Nervnaja regulacija serdca. M.: Izd-vo MGU, 1961. 380 s.

2. Smirnov V.M., Svishnikov D.S. Berseneva E.A. Vozm ozhnaja rol' serotoninreaktivnyh struktur v usilenii dvigatel'noj

aktivnosti dvenadcatiperstnoj kishki, vyzvannoj razdrazheniem simpaticeskogo stvola // *Aviakosmicheskaja i jekologicheskaja medicina.* 1999. Т. 33, № 5. С. 40–45.

3. Delbro D., Fandriks L., Lisander B. Hexametonium-resistant, atropin-sensitiv vagal excitation of the feline stomach — activation of an unknown fibre system // *Acta Physiol Scand.* 1981. Vol. 112, № 4. P. 493–494.

4. Fandriks L., Delbro D. Cholinergic excitatory motor responses of the feline colon elicited by high-strength sympathetic nerve // *Acta Physiol Scand.* 1983. Vol. 117, № 3. P. 473–475.

5. Smirnov V.M., Klevcov V.A., Smirnova N.A., Lychkova A. Je. Mehanizm stimuljacji sokrawenij zheludka i dvenadcatiperstnoj kishki bol'shim chrevnym nervom // *Fiziol. zhurn. SSSR.* 1986. Т. 72, № 5. С. 650–655.

6. V.M. Smirnov, S.F. Volynceva. Serotoninergicheskaja priroda nervnyh volokon, usilivajuvih sokrawenija zheludka i kishhechnika // *Структура и функции вегетативной нервной системы.* Voronezh, 1995. С. 95–97.

7. Gershon M. Enteric serotonergic neurons... finally! // *J. Physiol.* 2009. Vol. 587, part 3. P. 507–508.

8. Jansen A. S., Hoffman J. L., Loewy A. D. CNS sites involved in sympathetic and parasympathetic control of the pancreas: a viral tracing study // *Brain Res.* 1997. Vol. 766, № 1–2. P. 29–38.

9. Gershon M. The Second Brain: The Scientific Basis of Gut Instinct and a groundbreaking New Understanding of Nervous Disorders of the Stomach and Intestine // Harper Collins Publishers. 1999. P. 1022–1023.

10. Talley N. Serotonergic neuroenteric modulators // *Lancet.* 2001. Vol. 358. P. 2061–2068.

11. Wood J. Enteric nervous system: reflexes, pattern generators and motility // *Curr Opin Gastroenterol.* 2008. Vol. 24, № 2. P. 149–158.

УДК 616.37-002-036.11; 577.3; 615.151.4–073.213

Оригинальная статья

ИЗМЕНЕНИЯ АКТИВНОСТИ ГЛИКОПРОТЕИДНЫХ РЕЦЕПТОРОВ ЭРИТРОЦИТОВ У БЕЛЫХ КРЫС В СОСТОЯНИИ СТРЕССА И ИХ КОРРЕКЦИЯ ТЕРАГЕРЦОВЫМИ ВОЛНАМИ НА ЧАСТОТЕ ОКСИДА АЗОТА

В.Ф. Киричук — ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, заведующий кафедрой нормальной физиологии им. И.А. Чувеевского, профессор, доктор медицинских наук; **С.В. Свистунов** — ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра нормальной физиологии, аспирант; **Е.В. Андронов** — ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра нормальной физиологии, профессор, доктор медицинских наук; **А.Н. Иванов** — ГБОУ ВПО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России, кафедра нормальной физиологии, доцент, кандидат медицинских наук.

STRESS DEPENDED CHANGES IN ACTIVITY OF GP RED BLOOD CELLS RECEPTORS AND ITS CORRECTION BY THERAHERTZ WAVES AT NITRIC OXIDE FREQUENCY

V.F. Kirichuk — Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Head of Department of Normal Physiology, Professor, alDoctor of Medical Science; **S.V. Svistunov** — Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Department of Normal Physiology, Post-graduate; **E.V. Andronov** — Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Department of Normal Physiology, Professor, Doctor of Medical Science; **A.N. Ivanov** — Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Department of Normal Physiology, Assistant Professor, Candidate of Medical Science.

Дата поступления — 11.05.2011 г.

Дата принятия в печать — 07.09.2011 г.

Киричук В.Ф., Свистунов С.В., Андронов Е.В., Иванов А.Н. Изменение активности гликопротеидных рецепторов эритроцитов у белых крыс в состоянии стресса и их коррекция терагерцовыми волнами на частоте оксида азота // *Саратовский научно-медицинский журнал.* 2011. Т. 7, № 3. С. 583–586.

Целью настоящего исследования явилось изучение влияния электромагнитного излучения терагерцового диапазона на частотах молекулярного спектра излучения и поглощения оксида азота 150,176–150,664 ГГц на восстановление нарушенного состава углеводного компонента и функциональной активности гликопротеидных рецепторов эритроцитов у белых крыс, находящихся в состоянии острого иммобилизационного стресса. Исследование выполнено на 45 белых беспородных крысах, с использованием растительных лектинов. *Результаты* проведенной работы показали, что воздействие электромагнитных волн на указанных частотах вызывает нормализацию повышенного содержания β-D-галактозы в составе углеводного компонента и восстановление нарушенной активности гликопротеидных рецепторов эритроцитов. *Заключение.* Таким образом, электромагнитное излучение терагерцового диапазона способно нормализовать нарушения функциональной активности гликопротеидных рецепторов эритроцитов.

Ключевые слова: эритроциты, гликопротеидные рецепторы, электромагнитное излучение, терагерцовый диапазон.

Kirichuk V.F., Svistunov S.V., Andronov E.V., Ivanov A.N. Stress depended changes in activity of gp red blood cells receptors and its correction by therahertz waves at nitric oxide frequency // *Saratov Journal of Medical Scientific Research.* 2011. Vol. 7, № 3. P. 583–586.