

УДК 616.В

## РЕГУЛЯЦИЯ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ ПОСРЕДСТВОМ МОДУЛИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОАКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ АДАПТИРОВАННОЙ К ИМПУЛЬСНОЙ ГИПОКСИИ НЕРВНОЙ КЛЕТКИ

© 2014 М.Т. Шаов<sup>1</sup>, Х.А. Курданов<sup>2</sup>, О.В. Пшикова<sup>1</sup>, Д.А. Хашхожева<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, г. Нальчик

<sup>2</sup> Центр медико-экологических исследований государственного научного центра РФ – института медико-биологических проблем РАН, г. Москва

Поступила 12.01.2014

В статье обсуждается эффективность применения различных моделей адаптированного к гипоксии нейрона для управления экспрессией генов.

**Ключевые слова:** адаптация, нейрон, электроакустические сигналы, экспрессия генов.

В начале XX века А.Г. Гурвич и А.А. Любищев предсказали, что генетический аппарат организмов Земли работает не только на вещественном, но и на «полевом» уровне и способен передавать генетическую информацию с помощью электромагнитных и акустических волн [1], а в 60-е годы В.П. Казначеев продемонстрировал как клетки обмениваются волновой регуляторной информацией, связанной с функциями генетического аппарата [2].

В настоящее время геном высших организмов рассматривается как биологический компьютер, формирующий пространственно-временную структуру биосистем [3, 4]. В качестве носителей полевых эпигеноматриц выступают волновые фронты, задаваемые генограммами, и т.н. солитоны на ДНК – особый вид акустических и электромагнитных полей, продуцируемых генетическим аппаратом самого организма и способных к посредническим функциям по обмену стратегической регуляторной информацией между клетками, тканями и органами биосистемы.

О том, что триплетная модель генетического кода не полноценна впервые указал Ульф Лагерквист [5]. Позже Гаряев П.П. отмечает: «...гены дуалистичны - они вещество и поле одновременно. Полевые эквиваленты хромосом размечают пространство-время организма и тем самым управляют развитием биосистем» [6].

Таким образом, в современной науке, несмотря на значительный прогресс, остается множество не изученных явлений и фактов. Так, в достаточной степени не исследована роль акустических колебаний в жизни живых организмов.

---

*Шаов Мухамед Талибович*, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой, shaov\_mt@mail.ru; *Курданов Хусейн Абукаевич*, доктор медицинских наук, профессор, kurdanov@yandex.ru; *Пшикова Ольга Владимировна*, доктор биологических наук, профессор, olgarshikova@mail.ru; *Хашхожева Диана Адамовна*, кандидат биологических наук, старший преподаватель, dianaadamovna@mail.ru

В 60-е годы XX века физиолог А.Б. Коган [7] выявлял акустическую компоненту деятельности нервных клеток. Позже биофизик С.Э. Шноль на основе феноменологических исследований выдвинул гипотезу электроакустического взаимодействия клеток [8]. И только недавно выделена новая отрасль науки – соноцитология, изучающая звуки клеток. Помимо клеток, даже макромолекулы, в том числе нуклеиновые кислоты, как отмечают авторы, способны к воспроизведению звуковых колебаний. Если быть точнее, то акустические колебания неизбежны в жизнедеятельности клеток. Установлено, что в зависимости от функционального состояния «звучание» клетки меняется.

М.Т. Шаов и соавт. (1979 – 2002) установили, что нервная клетка, находясь в различных функциональных состояниях, характеризуется строго определенными диапазонами частот электроакустических колебаний. Такие параметры, как частота колебаний, их амплитуда и интервал между ними, являются основополагающими в регуляции функций клетки и организма в целом. Авторами в этих исследованиях установлено, что носителем информации является именно частота, которая даже в виде физической модели природного прототипа может управлять функциями организма.

Способ моделирования электроакустических сигналов (ЭАС) нервной клетки в состоянии сформированной адаптации показал свою высокую эффективность. Так, экспериментально доказано, что моделированные сигналы адаптированного к импульсной гипоксии нейрона способствуют нормализации частоты сердечных сокращений и артериального давления; повышению сатурации кислорода, адаптационного потенциала, работоспособности; снижению выраженных флуктуаций ряда важных физиологических показателей и т.д. [9, 10, 11, 12]. Кроме того, созданы различные технологии ЭАС (Нейротон-1, Нейротон-2, Нейротон-3), отличающиеся своим воздействием.

Представляется интересным выяснить, могут ли ЭАС воздействовать на молекулярном уровне? Для проверки данного факта мы следили за концентрацией тотальной РНК (тРНК). Нуклеиновую кислоту выделяли из слюны набором Yellow Solve ЗАО «Силекс». В качестве прибора для измерения концентрации РНК был использован спектрофотометр WPA BIOWAVE DNA от технологии полимеразной цепной реакции (ПЦР).

Для участия в исследовании была отобрана с их добровольного согласия группа молодых людей, которая вела, согласно нашим рекомендациям, определенный образ жизни (неизменный режим дня, рацион питания, физических нагрузок и т.д.). Наблюдения проводились в летний период.

Первоначально была измерена фоновая концентрация РНК. Затем молодые люди ежедневно (всего 10 дней) подвергались сеансам воздействия ЭАС в режиме «Нейротон-1» (частота сигналов  $\square$  10 Гц) в течение 5 минут. Измерения концентрации РНК проводили на 3, 5, 7 и 10 сутки воздействия, а также в условиях последствия.

В фоне средняя концентрация РНК составила 4,49 мг/мл (рис. 1). Уже к 3-му дню воздействия показатель составил 15,65 мг/мл, а к 10-му – 31,17 мг/мл.

Затем наблюдения продолжались в условиях последствия для выявления пролонгированности эффекта воздействия испытуемой модели. В этих условиях отмечено некоторое снижение показателя до 23-25 мг/мл, однако эти значения оставались выше фоновых.

Статистическая обработка данных методом прямых разностей показала, что различия достоверны ( $p \leq 0,05$ ).

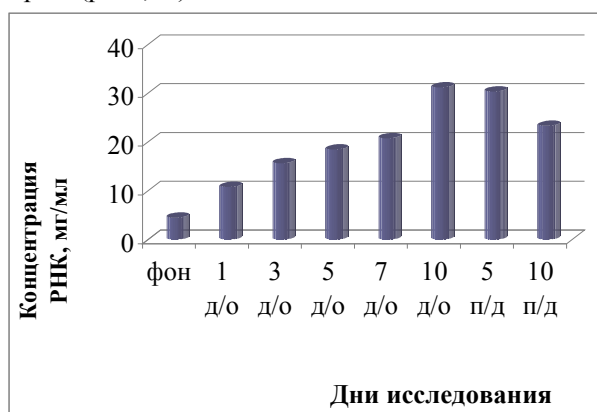


Рис. 1. Динамика концентрации РНК под влиянием ЭАС нейрона в режиме «Нейротон-1»

Для сравнения влияния различных моделей нейрона на динамику тотальной РНК были проведены исследования с применением комбинированной модели ЭАС нейрона «Нейротон-3» (частота сигналов  $\pm$  10 Гц) по аналогичной схеме (рис. 2). Наблюдения проводились в зимний пе-

риод.

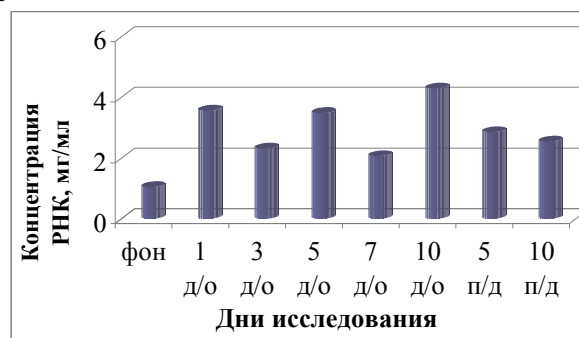


Рис. 2. Динамика концентрации РНК под влиянием ЭАС нейрона в режиме «Нейротон-3»

Значение концентрации тРНК в фоне составило 1,05 мг/мл. В дни воздействия модели отмечено изменение показателя в колебательном режиме: 1 день опыта – 3,57 мг/мл, 3 день опыта – 2,32 мг/мл, 5 день опыта – 3,49 мг/мл и т.д. В условиях последствия установлено достоверное повышение показателя до 2,55 мг/мл относительно фона (1,05 мг/мл).

Таким образом, сравнивая результаты исследований, можно говорить, что испытанные модели ЭАС – низкочастотная и комбинированная высокочастотная – отличаются характером воздействия на экспрессию генов. Низкочастотная модель «Нейротон-1» повышает концентрацию тРНК постепенно, а комбинированная «Нейротон-3» – резко, а затем в колебательном режиме.

Известно, что факторы окружающей среды способны регулировать экспрессию генов, то есть интенсивность выработки ими специфических белков, функции которых отвечают специфическим факторам окружающей среды. Под действием определенных условий изменяется активность ферментов. Некоторые из них ответственны за регуляцию транскрипции генов. Это так называемая модификационная изменчивость, которая проявляется при неизменном генотипе. Следовательно, фактор воздействия, используемый в настоящем исследовании, способствует повышению дифференциальной экспрессии генов.

Как уже отмечено, электроакустические сигналы действуют на всех уровнях биологической интеграции – от организменного (артериальное давление, частота сердечных сокращений, сатурация кислорода, адаптационный потенциал и т.д.) до ионно-молекулярного (активные формы кислорода, электрическая активность, концентрация углекислоты и т.д.).

Результаты настоящей работы свидетельствуют, что ЭАС через РНК могут управлять процессами синтеза белков в клетках путем увеличения дифференциальной экспрессии генов. Экспериментально установлено, что ЭАС в период воздействия резко снижают напряжение кислорода ( $P_{O_2}$ ) в ткани [13]. В этой связи интересно, что

обнаружено возрастание дифференциальной экспрессии генов в живой ткани на фоне снижения содержания кислорода [14]. Следовательно, одним из механизмов активации экспрессии генов с помощью модулированных гипоксией ЭАС нервной клетки может быть оксигенация структур РНК за счет депривации кислорода из биоэлектrolита.

В результатах этой серии опытов обращает на себя внимание факт резкого снижения выраженности тРНК в условиях зимнего периода. В этой связи можно отметить, что использование испытуемых биоэффективных импульсно-частотных генераторов может иметь большое практическое значение для систем здравоохранения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гурвич А.Г. Теория биологического поля. 1944. 141 с.
2. Казначеев В.П. Биоинформационная функция естественных электромагнитных полей / В.П. Казначеев, Л.П. Михайлова. Новосибирск, 1985. 180 с.
3. Гаряев П.П. Волновой геном. М.:Изд.Обществ.Польза. 1994. 279 с.
4. Гаряев П.П. Лингвистико-волновой геном: теория и практика. Киев, Институт квантовой генетики. 2009. 218 с.
5. Lagerkvist U. «Two out of Three»: an alternative method for codon reading. Proc. Natl. Acad. Sci., USA, 1978. V. 75, pp. 1759-1762.
6. Гаряев П.П. Волновой генетический код. М.: Издательство, 1997. 108 с.
7. Опережая время. А.Б. Коган в воспоминаниях современников, соратников, учеников. Ростов-на Дону, изд. ООО «ЦВВР». 2002. 264с.
8. Шноль С.Э. Физико-химические факторы биологической эволюции. М., 1979. 260 с.
9. Шаов М.Т. Динамика сатурации и частоты сердечных сокращений человека под влиянием нейроакустических сигналов / М.Т. Шаов, Д.А. Хашхожева//XX съезд Физиологического общества им.И.П.Павлова. Тез.докл. – М.: Издат.дом «Русский врач», 2007. С.163.
10. Шаов М.Т. Управление физиологическими функциями организма человека в условиях горной экологии с помощью «Голоса нейрона» - электроакустических импульсов нервной клетки/М.Т. Шаов, О.В. Пшикова, Д.А. Хашхожева//Проблемы региональной экологии. №4. 2008. С. 205-210.
11. Шаов М.Т. Моделирование нейроакустических сигналов как способ управления функциональным состоянием организма человека/М.Т. Шаов, О.В. Пшикова, Д.А. Хашхожева//XXI съезд Физиологического общества им. И.П. Павлова. Тез.докл. М. – Калуга: Типография ООО «БЭСТ-принт», 2010. С.654-655.
12. Шаов М.Т. Нейроинформационные технологии как способ регуляции функций организма / М.Т. Шаов, О.В. Пшикова, Д.А. Хашхожева, М.А. Гукеева // Седьмой международный междисциплинарный конгресс «Нейронаука для медицины и психологии». Судак, Крым, Украина, 3-13 июня 2011 года. С.460.
13. Шаов М.Т. Динамика напряжения кислорода и биоэлектрической активности мышечной ткани под влиянием нейроакустических сигналов, модулированных импульсно-гипоксическими адаптациями/М.Т. Шаов, О.В. Пшикова, Д.А. Хашхожева//Научные труды I съезда физиологов СНГ. Сочи, Дагомыс, 19 – 23 сентября 2005. С.168-169.
14. Рылова Ю.В. Метаболизм глюкозы ММСЖ жировой ткани в условиях различного содержания кислорода/ Ю.В. Рылова, Е.Р. Андреева, Л.Б. Буравкова // XXII съезд Физиологического общества им. И.П. Павлова. Тез.докл. М.-Волгоград, 2013. С.456.

#### REGULATION OF GENE EXPRESSION VIA MODULATED ELECTRO-ACOUSTIC SIGNAL ADAPTED TO PULSE HYPOXIA NERVE CELLS

© 2014 M.T. Shaov <sup>1</sup>, H.A. Kurdanov <sup>2</sup>, O.V. Pshikova <sup>1</sup>, D.A. Hashhozheva <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kabardino-Balkaria State University. HM Berbekov

<sup>2</sup> Center for Medical and Environmental Research of the State Scientific Center of the Russian Federation - Institute for Biomedical Problems, Russian Academy of Sciences

This article discusses the effectiveness of different models adapted to hypoxia neuron to control the expression of genes.

**Key words:** adaptation, neuron, electro-acoustic signals, expression of genes.

---

Muhammed Shaov Talibovich, doctor of biological sciences, professor, head of the department of human and animal physiology of Kabardino -Balkaria State University. HM Berbekov, [shaov\\_mt@mail.ru](mailto:shaov_mt@mail.ru); Kurdanov Hussein Abukaevich, doctor of medical sciences, professor, honored worker of science, head of the Kabardino -Balkaria branch of the Russian State research center Institute of biomedical problems; Pshikova Olga Vladimirovna, doctor of biological sciences, department of human and animal physiology of Kabardino -Balkaria State University. HM Berbekov, [olgapshikova@mail.ru](mailto:olgapshikova@mail.ru); Hashhozheva Diana Adamovna, candidate of biological sciences, senior lecturer in human and animal physiology of Kabardino -Balkaria State University. HM Berbekov, [dianaadamovna@mail.ru](mailto:dianaadamovna@mail.ru)