5. Маниковская Н.С. Контаминация объектов окружающей среды инвазионными элементами паразитов как причина распространения социально опасных заболеваний [Текст] / Н.С. Маниковская, Т.А. Мещерякова, Д.А. Яроцук, Романенко Ю.А. // ЕЛРПТ 2011. Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно-транспортных комплексов: сборник трудов III Международного экологического конгресса, 21-25 сентября, 2011 г., Тольятти – Самара, Россия. – Тольятти: ТГУ, 2011. – Т.2. – С. 154-158.
6. Нематодофауна овец в разных зонах Чеченской Республики / А.З. Джамалова, Х.Х. Гадаев, М.В. Шамханов, В.М. Шамханов, О.А. Магомедов // Труды Всероссийского инс-та гельминтологии. – Москва, 2007. – Т.45. – С. 90-95.
7. Особенности течения эпизоотического процесса при стронгилятозах желудочно-кишечного тракта овец в различных природно-климатических зонах Дагестана / А.М. Атаев, Т.А. Атаев, У.Б. Атаева, Х.А. Ахмедрабаданов // Осн. достижения и перспективы развития паразитологии: мат-лы междунар. конференции, 14-16 апреля 2004 г. – Москва, 2004. – С. 32-34.
8. Шахтамирова, Р.С. Эпизоотология мониезиеза домашних жвачных в Чеченской Республике / Р.С. Шахтамирова // Российский паразитарный журнал. – Москва, 2009. – С. 20-24.

Шаов М.Т.¹, Пшикова О.В.¹, Курданов Х.А.²

Дистанционное управление ритмами дыхательных движений, сердечных сокращений и кислородным режимом в организме лягушки с помощью нейроноподобной технологии «НЕЙРОТОН-1»

¹*Кафедра физиологии человека и животных Кабардино-Балкарского государственного университета имени Х.М. Бербекова*

²*Центр медико-экологических исследований – филиал ГНЦ ИМБП РАН
(Россия, Нальчик)*

doi:10.18411/lj-04-2018-123

idsp: 000001:lj-04-2018-123

Аннотация

Изучалось воздействие модулированных импульсной гипоксией низкочастотных нейроинформационных сигналов на ритмику дыхательных движений и сердечных сокращений, а также на уровень напряжения кислорода и его активных радикалов в рабочем органе лягушки – мышечной ткани. Установлено, что дистанционное воздействие модели информационного континуума адаптированного к гипоксии нейрона вызывает в организме лягушки трансформацию физиологических и клеточно-тканевых систем, обеспечивающих процессы энергопродукции и энергопотребления.

Ключевые слова: кислородный режим, нейроно- подобные технологии, сердечно-сосудистая система, частота сердечных сокращений, частота дыхательных движений, напряжение кислорода, активные формы кислорода.

Abstract

The effect of pulse hypoxia-modulated low-frequency neuro-informational signals on the rhythm of respiratory disorders and cardiac contractions, as well as on the level of oxygen tension and its active radicals in the working body of the frog-muscle tissue it has been studied. It has established that the remote influence of the information continuum model of the neuron adapted to hypoxia causes transformation of physiological and cellular-tissue systems in the frog's organism, providing the processes of energy production and energy consumption.

Keywords: oxygen saturation, neuron-like technologies, cardiovascular system, heart rate, breathing rate, stress of oxygen, reactive oxygen species.

Общеизвестно, что двуликость кислорода – полезность и опасность – определяет состояние организма [1]. Также признано, что «ядовитость» кислорода зависит от уровня его свободных радикалов (АФК) в клетках и тканях [1, 2].

В этой связи изучение способности живых организмов противостоять «ядовитости» кислорода является фундаментальной основой адаптационной физиологии человека и животных. На этом пути есть и другая большая проблема – разработка эффективных способов повышения адаптационных резервов организма в условиях растущего давления климатозоологических и социальных факторов, истощающих резервы здоровья, что традиционно связывают с болезнями.

Известно, что дыхательная и сердечно-сосудистая система [3] являются ведущими эффекторами систем кислородного обеспечения, а конечный антигипоксический эффект достигается за счет интенсификации деятельности эффекторов – частоты дыхания и сердечного ритма, объемов вдоха и ударов сердца и т.д.

Наши предыдущие исследования продемонстрировали адаптивные изменения сердечно-сосудистой системы [4, 5] при вызванном частотном воздействии, созданных нами импринтинг-технологий (импринтинг – энерго-информационный обмен между живыми объектами) «Нейротон-1, 2, 3», «Нейропротектор здоровья – НПЗ», «Сфигмотон» и др.

Мы исходим из того, что изучение динамики деятельности эффекторов кардиореспираторной системы под воздействием акусто-электромагнитного континуума (АЭМК) нейрона – главного «атома» управления в организме – позволит установить антигипоксический эффект последних и их вклад в поддержание важнейших гомеостатических констант – O_2 и АФК.

Целью представленного в статье исследования явилось изучение динамики показателей сердечно-дыхательной системы и кислородного режима в мышечной ткани лягушки при воздействии модельных электроакустических сигналов адаптированного к гипоксии нейрона.

Материалы и методы исследования. В работе применялась информационно-импульсная импринтинг - технология «Нейротон-1», моделирующая акустические сигналы, производные от импульсной электрической активности (ИЭА) нейронов коры головного мозга экспериментальных животных, предварительно адаптированных к импульсной гипоксии в режиме, предложенном нами при разработке горно-гипоксического метода протекции мозга от злокачественных опухолей на Эльбрусе [6, 7].

Диапазон частот информационно-импульсных сигналов, генерируемых устройством «Нейротон-1», состоял из низкочастотных (< 10 Гц) тонических и фазических типов реакций. Как известно, импульсные реакции возбуждения нервных клеток могут протекать в виде непрерывного разряда (тонический тип реакции) или в виде короткой первичной активации, отделенной от вторичной активации тормозной паузой (фазический тип реакции). По нашему мнению, ценность моделирующих электроакустических сигналов (ЭАС), наряду с частотными характеристиками, определяется режимом следования частот и информационным континуумом сигналов нервных клеток, оксигенированных сеансами импульсной гипоксии.

В работе предпринято контролируемое экспериментальное исследование. Опыты ставились на 30 взрослых озерных лягушках (*Ranaridibunda*) с соблюдением необходимых биоэтических норм и правил – все лягушки после окончания исследований были возвращены на место отлова – озеро в пригороде Нальчика. Лягушки были разделены на группы контроля и опыта по 15 экземпляров в каждой группе. За состоянием физиологических систем следили путем регистрации частоты дыхательных движений (ЧДД) и сердечных сокращений (ЧСС). Динамику кислородного режима в икроножной мышце изучали по уровню напряжения кислорода (PO_2) и его активных форм (АФК).

ЧДД отслеживали путем видеосъёмки с помощью смартфона «SamsungS7», т.к. это дает возможность увидеть реальную картину дыхательных движений и получать информацию о частоте и амплитуде этих движений. ЧСС регистрировали на установке КТД – 2 «Медикор» Венгерской фирмы. Напряжение кислорода и АФК регистрировали по ранее разработанной методике на дробно-дифференциальном полярографе ОП-02 А [8, 9]. Устройство «Нейротон – 1» действовало на дистанции до 5 метров, в течение 10 минут. Статистическая обработка результатов опытов проводилась программой Statistica 6. Достоверность результатов определялась по t – критерию Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждения. В условиях нормы, т.е. до воздействия испытуемой технологии, частота дыхательных движений озерной лягушки оказалась равной в среднем $46,3 \pm 1,68$ в минуту (рис. 1).

Частота ритма сердечной деятельности составила в среднем $38,7 \pm 2,09$ уд/мин. Напряжение кислорода в мышечной ткани в условиях нормы – в среднем $8,53 \pm 1,04$ мм рт.ст. Суммарный уровень активных форм кислорода в среднем равнялся $30,9 \pm 2,03\%$ от Ro_2 .

Рис.1 Динамика исследуемых показателей в контроле и после воздействия импринтинг-технологии «Нейротон – 1» (опыт)

Следует отметить, что больших отклонений отдельных измеряемых показателей от средних значений не было. Небольшие колебания как по амплитуде (1 - 2dB), так и по времени между фазами имели место в частоте дыхательных движений. Обращает на себя внимание также высокий уровень (относительно организма человека) АФК, что заставляет думать о возможной благотворной роли этих радикалов в организме лягушки.

После воздействия технологии «Нейротон– 1» произошли следующие изменения (рис.1). Так, частота дыхательных движений лягушки достоверно ($p < 0,05$) возросла в среднем до $64,5 \pm 1,75$ в минуту. Кроме частотных в динамике ЧДД наступили и другие изменения (рис. 2) – стабилизировались флуктуации амплитуды, которые стали ближе к 30 dB, а время межфазных интервалов существенно сократилось и ровнее распределилось между актами «вдоха» и «выдоха». Произошло также небольшое, но достоверное ($p < 0,05$) увеличение частоты сердечных сокращений до $48,1 \pm 2,53$. Особенно резкие изменения в сторону возрастания претерпело Ro_2 , которое повышалось до $29,9 \pm 1,40$ мм рт.ст., т.е. в целом в 3,5 раза.

Рис. 2. Фрагменты записи ЧДД лягушки, зарегистрированные в контроле (а) и после воздействия нейротона (б)

В динамике АФК произошли противофазные изменения – концентрация радикалов снизилась в среднем до $10,7 \pm 0,63\%$. Судя по полярограммам снижение АФК произошло в основном за счет $O^{\circ}H$ и H_2O_2 (рис. 3).

Рис. 3 Дробно-дифференциальные полярограммы АФК в ткани мышцы лягушки в контроле (а), после воздействия нейротона (б) и в условиях последействия (в) (1- $O^{\circ}-2$, 2 - H_2O_2 , 3 - $O^{\circ}H$)

На рисунках хорошо видно, что в начале опыта высота волны супероксидногоаниона ($O^{\circ}-2$) равна 9 см, H_2O_2 – 8,5 см, а $O^{\circ}H$ – 2,1 см. После 5 минутного воздействия значения компонентов АФК резко изменяется: $O^{\circ}-2 = 10$ см, H_2O_2 и $O^{\circ}H$ сливаются, а их максимальная высота становится не больше 1,5 см. Таким образом, простой расчет на этом примере показывает, что уровень H_2O_2 снижается в 5,7 раза. После окончания сеансов действия испытуемой технологии в течение 1 суток волна $O^{\circ}-2$ становится равной 3,3 см, $H_2O_2 = 3,4$ см и $O^{\circ}H = 1,8$ см. Итак, данные опытов однозначно говорят о существенных сдвигах в дыхательной, сердечной и метаболических системах лягушки под воздействием информационно-волновых сигналов устройства «Нейротон – 1».

Сам по себе этот факт имеет большое значение для нас, т.к. в число наших задач входило выяснение «ударной» силы испытуемого способа, т.к. изначально мы не знали,

будет ли вообще лягушка реагировать на низкоинтенсивные акустоэлектрические сигналы нейротона. Теперь, когда известна даже направленность действия технологии, необходимо по возможности выяснить, в чем может состоять смысл обнаруженных изменений.

В условиях нормы, т.е. до воздействия нейротона, можно отметить, что ЧДД и ЧСС осуществляется достаточно синхронно, а их численные значения не выходят за рамки известных в литературе данных [10, 11]. Умеренные значения Po_2 в икроножной мышце говорят также в пользу того, что процессы митохондриальной энергопродукции и энергопотребления не перегружены. Таким образом, состояние системы ЧДД – ЧСС – Po_2 свидетельствует также в пользу данных литературы [1].

Известно, что амфибии в процессе жизнедеятельности имеют одно общее отличие от водных и наземных животных – систематический перепад кислородной нагрузки при перемещении из воды в воздушную среду и обратно. Как показано ранее, именно перепады во внешней среде, как, например, при адаптации к импульсной гипоксии [12], вызывают в организме животных трансформацию физиологических и клеточных систем необходимой и безопасной утилизации кислорода. Следовательно, организм лягушки, тренированный перепадами кислородной нагрузки от гипоксии (в воде) к гипероксии (в воздухе) и наоборот, включает процессы трансформации физиологических (ЧДД, ЧСС) и клеточных (Po_2) систем необходимой для нее безопасной утилизации кислорода, что может быть основой ее высокого адаптивного иммунитета.

По нашим данным возникает предположение о том, что в условиях нормы в организме лягушки основную приспособительную нагрузку несет ЧДД и АФК, а не сердечно-сосудистая система. В этом предположении есть определенная логика. Во-первых, дыхательные движения лягушки в принципе происходят под действием естественного положительного давления воздуха [13] и больших энергозатрат при этом не должно быть по сравнению с сердечной деятельностью, осуществляемой на основе биоэлектрической активности, которая расходует 30% всей энергии, вырабатываемой митохондриями в организме [14]. На фоне этого понятно, что лягушка в условиях покоя предпочитает естественный принцип нагнетания кислорода, что и определяет энергетический приоритет ЧДД перед ЧСС, а также и небольшой уровень Po_2 . Превращение до 30% от тканевого напряжения кислорода в АФК, видимо, играет благотворную роль в организме лягушки.

Действительно, сейчас уже признано, что АФК отдельная система организма [15] и индукция необходимой генерации АФК полезна для осуществления всех физиологических процессов в организме, в том числе особенно полезно для регуляции нейронных функций [16]. Именно в организме лягушки, как следует из обзорной статьи [16], установлено, что АФК оказывает большое влияние на системы выделения медиаторов. Однако в литературе известно [17], что АФК – биофизический путь энергопродукции в организме. Подсчитано, что 1 молекула кислорода при одноэлектронном восстановлении ($O_2 \rightarrow A\Phi K - H_2O$) способна выделить 190 ккал энергии.

Итак, в условиях нормы (до воздействия) в организме озерной лягушки, как нам представляется, доминирует принцип минимума митохондриальной энергопродукции и энергопотребления, о чем говорят умеренные значения исследуемых показателей системы ЧДД - ЧСС – Po_2 . Более высокие значения уровня АФК, возможно, вызваны тем, что в условиях физиологического покоя, они берут на себя частично процессы энергопродукции.

После курсового воздействия нейротона, как уже отмечено, ЧДД возросла в среднем до $64,5 \pm 1,75$, т.е. на 39,3%, а ЧСС увеличилась в среднем до $48,1 \pm 2,53$ уд/мин, т.е. на 24,3%. На фоне этого естественно предположить возрастание митохондриальных процессов энергопотребления и энергопродукции, о чем может говорить также значительное увеличение P_{O_2} в среднем до $29,9 \pm 1,40$ мм рт.ст., что превышает в 3,5 раза исходное его значение. При этом происходит снижение АФК до $10,7 \pm 0,63\%$ или в 2,9 раза по сравнению с первоначальным уровнем. Эти изменения при первом приближении могут свидетельствовать о «перебросе» молекул O_2 с биофизического пути на митохондриальный путь образования энергии, необходимой для осуществления возросших потребностей в связи с увеличением ЧДД и ЧСС.

Итак, возможно, что в условиях повседневной жизни тренированный в режиме «гипоксия – гипероксия – и наоборот» лягушка поддерживает на определенном уровне АФК тканей для регуляции физиологических процессов в организме: иммунной защиты ($O^{\circ}H$), периферического сосудистого тонуса (H_2O_2), проницаемости и диффузии мембран клетки ($O^{\circ}-2$), синоптических медиаторов ($O^{\circ}H$, H_2O_2), а также и продукции энергии.

Кроме того, кожа лягушки наполнена свободными радикалами, которыми она защищается от вредных микроорганизмов. Люди пользовались этим свойством лягушки для предохранения продуктов питания (например, молока) от прокисания, хотя они думали, что тело лягушки охлаждает молоко.

В пользу возможной большой роли уровня АФК в обеспечении высокого адаптивного потенциала лягушки говорят также результаты наших наблюдений в течение 10 суток в условиях последействия: в течение первых суток начался процесс восстановления АФК (рис. 3), а другие показатели в это время практически оставались на уровне опыта. В этом плане заслуживает внимание выравнивание (рис. 3в) уровней компонентов АФК в условиях первых суток последействия, что может говорить о начале формирования адаптационного потенциала в организме лягушки под воздействием нейротона уровне радикалов кислорода, рассматриваемых в литературе [15] как отдельная система в организме.

1. Герасимов А.М., Деленян Н.В., Шаов М.Т. Формирование системы противокислородной защиты организма.– Москва, 1998.– 187 с.
2. Теплый Д.Л. Об участии антиоксидантов в регуляции нейронально-гоапоптоза филогенетически разных отделов головного мозга при старении // Сб.: Свободные радикалы, антиоксиданты и старение.– Астра-хань, 2016.– С. 96-100.
3. Улимбашева А.А., Хашхожева Д.А., Шаов М.Т., Пшикова О.В. Гемо-динамические изменения при комбинированном частотном воздействии на организм человека // Вестник Адыгейского госуниверситета.– Майкоп, 2016.– С. 127-133.
4. Шаов М.Т., Пшикова О.В., Курданов Х.А. Нормализация функций сердечно-сосудистой системы с помощью нейроинформационных-притинг-технологий // Успехи современного естествознания.– М., 2013.– С. 76-82.
5. Шаов М.Т., Пшикова О.В., Курданов Х.А. Нейроимпритинг-технологии управления физиологическими функциями организма и здоровьем человека при гипоксии.– Воронеж: «Научная книга», 2013.– 134 с.
6. Шаов М.Т., Пшикова О.В., Каскулов Х.М. Механизмы защиты мозга от злокачественных опухолей импульсно-гипоксической адаптацией// Гипоксия в медицине.– М., 2002.– С. 52-55.
7. Абазова И.С., Шаов М.Т. Пшикова О.В. Кислородзависимые электро-физиологические и термодинамические механизмы протекции нервных клеток от гипоксии // Кубанский научный медицинский вестник.– Краснодар, 2009.– №3.– С. 7-10.
8. Шаов М.Т. Динамика напряжения кислорода и электрической актив-ности клеток мозга в норме и при гипоксии//Патологическая физиоло-гия и экспериментальная терапия.– М., 1981.– С. 22-26.
9. Шаов М.Т., Пшикова О.В., Шаова З.А. Дистанционное управление здоровьем человека с помощью квантово-волновой физиологии// Успехи современного естествознания, 2010.– №5.– С. 21-28.

10. Березовский В.А. Напряжение кислорода в тканях животных и человека.– Киев: «Наукова думка», 2007.– 280 с.
11. Покровский В.М. Формирование ритма сердца в организме человека и животных.– Краснодар, 2007.– 142 с.
12. Пшикова О.В., Абазова И.С. Определение надежности адаптированных горно-импульсной гипоксией нейронов коры головного мозга в условиях гипобарической барокамерной гипоксии // Кубанский научный медицинский вестник.– Краснодар, 2011.– №4.– С. 156-159.
13. Шмидт – Ниельсон К. Физиология животных.– М., 1982.– Т.1.– 414 с.
14. Хухо Ф. Нейрохимия: основы и принципы.– М.; «Мир», 1990.–384 с.
15. Донцов В.И., Крутько В.Н., Мрикаев Б.М., Уханов С.В. Активные формы кислорода как система: значение в физиологии, патологии и естественном старении // Труды ИСА РАН, 2006.– Т.19.– С. 51-69.
16. Сидоров А.В. Активные формы кислорода и регуляция нейронных функций//Новости медико-биологических наук.– Минск, 2011.– №4.– Т.4.– С.224-231.
17. Воейков В.Л. Благотворная роль активных форм кислорода// Сб. научно-исслед. центра «ИКАР», 2001.– №24.– С.15