

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

© Коллектив авторов, 2012
УДК 616.5-01/-002+616.89-08]:615.849.19

ИНФОРМАЦИОННОЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ У КРЫС

С.С. Перцов¹, Е.В. Коплик¹, Д.С. Сахаров¹, К.В. Судаков¹, Н.Н. Каркищенко²

¹ФГБУ «НИИ нормальной физиологии имени П.К.Анохина» РАМН, г. Москва

²ФГБУ «Научный центр биомедицинских технологий» РАМН, г. Москва

В статье приводятся данные, иллюстрирующие изменения характеристик ультразвуковой вокализации крыс (средней частоты, длительности и мощности диапазонов ультразвуковых волн) при остром эмоциональном стрессорном воздействии. В ультразвуковой вокализации крыс находят отражение индивидуальные эмоционально окрашенные мотивации, доминирующие в определенный момент времени. Полученные данные наглядно иллюстрируют информационное значение ультразвука у млекопитающих.

Ключевые слова: ультразвуковая вокализация, крыса, физиологические характеристики, эмоциональное стрессорное воздействие, ультразвук.

Информационная сущность явлений, происходящих в живой и неживой природе, на протяжении многих лет является объектом пристального внимания исследователей. Однако в существующей научной литературе до сих пор нет общепринятого определения понятия «информация». Согласно определению, данному в Советском энциклопедическом словаре (1981), информация – это «общенаучное понятие, включающее обмен сведениями между людьми, человеком и автоматом, автоматом и автоматом, обмен сигналами в животном и растительном мире; передачу признаков от клетки к клетке, от организма к организму». По мнению Э.В. Гирусова (1996), информация означает «меру отраженной упорядоченности, организованности и разнообразия структур любых явлений, как в материальном, так и в духовном мире». Наиболее распространенным является определение, данное Н. Виннером в 1983 году: «Информация есть информация, а не материя и не энергия».

Совершенно очевидно, что информация проявляется при взаимодействии тел и процессов, возникает как следствие отношений материальных тел. Глубинная

сущность понятия «информация» наиболее точно отражена в работах К.В.Судакова (2008, 2011). В его монографии «Информационный эмоциональный резонанс» подчеркивается, что «информация, материя и энергия находятся в тесных двусторонних взаимосвязях. Материальные процессы могут порождать информацию, так же как и информация может, в свою очередь, материализоваться. Эти процессы идут с затратой определенной энергии». Носителями информации всегда выступают различные материальные процессы, обладающие собственной энергией. Такими процессами являются, в частности, электромагнитные поля, ядерные и гравитационные силы.

Имеющиеся данные позволяют предположить, что ультразвуковые волны, обладающие материальными свойствами и несущие определенную, энергию, также являются одним из возможных носителей информации. К настоящему времени опубликовано значительное число научных работ, посвященных анализу природы и характера распространения ультразвуковых волн. Ультразвук представляет собой упругие звуковые колеба-

ния высокой частоты. Человек способен воспринимать распространяющиеся в среде упругие волны частотой до 16-20 кГц; колебания с более высокой частотой представляют собой ультразвук (за пределом слышимости). Выделяют три поддиапазона ультразвуковых частот: ультразвук низких частот – $1,5 \times 10^4$ - 10^5 Гц, ультразвук средних частот – 10^5 - 10^7 Гц, ультразвук высоких частот – 10^7 - 10^9 Гц.

Одни из первых работ, демонстрирующих биологическое значение ультразвука, были опубликованы L. Spallanzani и С. Jugine в XVIII веке. Эти авторы наблюдали за «особым чувством», присущим летучим мышам – ориентированием по слуху. Представления об активной звуковой локации летучих мышей были сформулированы Н.С. Максим в 1912 г. Пионерские исследования, посвященные изучению природы звуковой локации и частотному анализу ультразвуковых сигналов летучих мышей, были выполнены G.W. Pierce, D.R. Griffin (1938) и R. Galambos (1941, 1942). Позже были получены экспериментальные доказательства способности лягушек, дельфинов, китов и насекомых к генерации и восприятию ультразвука. Н.М. Zippelius и W.M. Schleid в середине XX века представили первые свидетельства, иллюстрирующие наличие ультразвуковой вокализации у лабораторных животных.

Значительный прорыв в изучении биологической роли ультразвука у живых организмов был сделан в 90-х годах прошлого столетия, а также в начале XXI века. В настоящее время большинство исследователей сходятся во мнении о том, что ультразвук у животных является средством общения между особями одного вида [Portfors C.V., 2007; Kim E.J. *et al.*, 2010; Sugimoto H. *et al.*, 2011; Wöhr M. *et al.*, 2011]. Например, у грызунов генерация ультразвуковых волн на частотах от 30 до 90 кГц служит для коммуникации между материнской особью и потомством [Branchi I. *et al.*, 2001]. При этом воздействие как физических, так и социально значимых факторов на млекопитающих

может сопровождаться изменением характера их ультразвуковой вокализации.

В современной научной литературе имеются единичные работы, посвященные анализу информативных характеристик ультразвука у млекопитающих [Каркищенко Н.Н. с соавт., 2011]. Информационное значение ультразвуковой вокализации у животных при формировании разных мотивационно-эмоциональных состояний остается за пределами внимания исследователей. Практически отсутствуют работы, посвященные определению особенностей генерации ультразвуковых волн у одних и тех же особей при последовательной смене доминирующих мотиваций, вызванных ведущими биологическими или социальными потребностями и сопровождающихся формированием различных эмоций. Наши исследования были посвящены решению указанных вопросов. Информационные характеристики ультразвуковой вокализации крыс изучали после острого эмоционального стрессорного воздействия, в мотивационно-эмоциональных состояниях голода или жажды, а также при удовлетворении экспериментально вызванных пищевых и питьевых потребностей.

Материалы и методы

Эксперименты выполнены в светлое время суток (10:00-16:00) на 20 крысах-самцах Вистар массой $237,6 \pm 8,4$ г. В постановке опытов руководствовались "Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных", утвержденными на заседании этической комиссии НИИ нормальной физиологии имени П.К. Анохина РАМН (протокол №1, 3 сентября 2005 г.), требованиями Всемирного общества защиты животных (WSPA) и Европейской конвенции по защите экспериментальных животных. После доставки в лабораторию крыс содержали в клетках (по 5 особей) в помещениях с искусственным освещением (8.00-20.00 – свет, 20.00-8.00 – темнота) при $20-22^\circ\text{C}$ в условиях свободного доступа к воде и пище.

В соответствии с общей целью работы была разработана следующая схема экспериментов. Ультразвуковые колебания у всех животных регистрировали в исходном состоянии в 1-е сутки исследования (фоновые значения). На 5-е сутки крыс лишали пищи в течение 48 ч; регистрировали ультразвуковую вокализацию в мотивационно-эмоциональном состоянии голода (7-е сутки). После этого животных помещали в «домашние клетки» на 1 ч и предоставляли свободный доступ к пище для удовлетворения пищевой потребности; вновь регистрировали ультразвук, излучаемый каждой крысой. Через 5 суток животных подвергали питьевой депривации на 48 ч. После регистрации ультразвуковой вокализации в мотивационно-эмоциональном состоянии жажды (14-е сутки) крысам предоставляли свободный доступ к воде в «домашних» клетках в течение 1 ч. Регистрировали ультразвуковую вокализацию крыс после удовлетворения питьевой потребности. На 21-е сутки эксперимента для формирования стрессорного состояния организма всех животных подвергали острому эмоциональному стрессу на модели 1-ч иммобилизации в пластиковых пеналах с одновременным нанесением электрокожного раздражения подпороговой силы [Перцов С.С. с соавт., 2009]. Ультразвуковую вокализацию крыс регистрировали сразу и через 1 ч после стрессорного воздействия.

Ультразвуковую вокализацию каждой крысы при формировании различных мотивационно-эмоциональных состояний регистрировали в течение 3 минут. В этих целях применяли пластиковую клетку (длина 42 см, ширина 21 см), ограниченную стенками высотой 25 см. Клетка была разделена прозрачной пластиковой перегородкой на два равных отсека, в каждый из которых помещали крысу. Животное, расположенное в одном отсеке экспериментальной установки, находилось в визуальном контакте с крысой, помещенной в другой отсек. Выбор такого дизайна клетки связан с тем, что по данным целого ряда авторов генерация животными ультразвуковых волн значительно усиливается в присутствии особей того же вида. В част-

ности, в исследованиях R.J. Blanchard с соавт. (1991) показано, что предъявление хищника (кошки) группе лабораторных крыс сопровождается выраженной ультразвуковой вокализацией животных. С другой стороны, ультразвуковая вокализация крыс была минимальной при предъявлении кошки только одной особи.

Ультразвуковые волны фиксировались посредством микрофонов системы Sonotrack (Mertis B.V., Нидерланды), устанавливаемых на расстоянии 20-25 см от головы животных. Сигнал записывали в цифровом формате на жесткий диск компьютера и обрабатывали с помощью программы Sonotrack. Пример регистрации ультразвуковой вокализации крыс представлен на рис. 1.

Полученные данные подвергнуты статистической и аналитической обработке. Параметры ультразвуковой вокализации каждой крысы анализировали после удаления физических артефактов, проявляющихся в появлении монотонных шумов. Вычисляли общую длительность и среднюю частоту ультразвуковой вокализации животных в разных мотивационно-эмоциональных состояниях. Спектральный анализ ультразвука проводили в частотной полосе от 20 до 100 кГц. Определяли спектральную плотность мощности ультразвуковой вокализации крыс в различных частотных диапазонах с интервалом 10 кГц. Достоверность различий между анализируемыми показателями выявляли с помощью соответствующих статистических методов, входящих в пакет программы StatSoft STATISTIKA 10. Численные данные, отражающие среднюю частоту и общую длительность ультразвуковой вокализации животных, приведены как среднее значение \pm ошибка средней.

Результаты и их обсуждение

Проведенные опыты показали, что в исходном состоянии у крыс общая длительность ультразвуковой вокализации, регистрируемой в течение 3 минут исследования, составляет $6311,3 \pm 1655,0$ мсек (рис. 2).

Средняя частота ультразвуковых волн у животных была равной $61,4 \pm 3,0$ кГц (рис. 3).

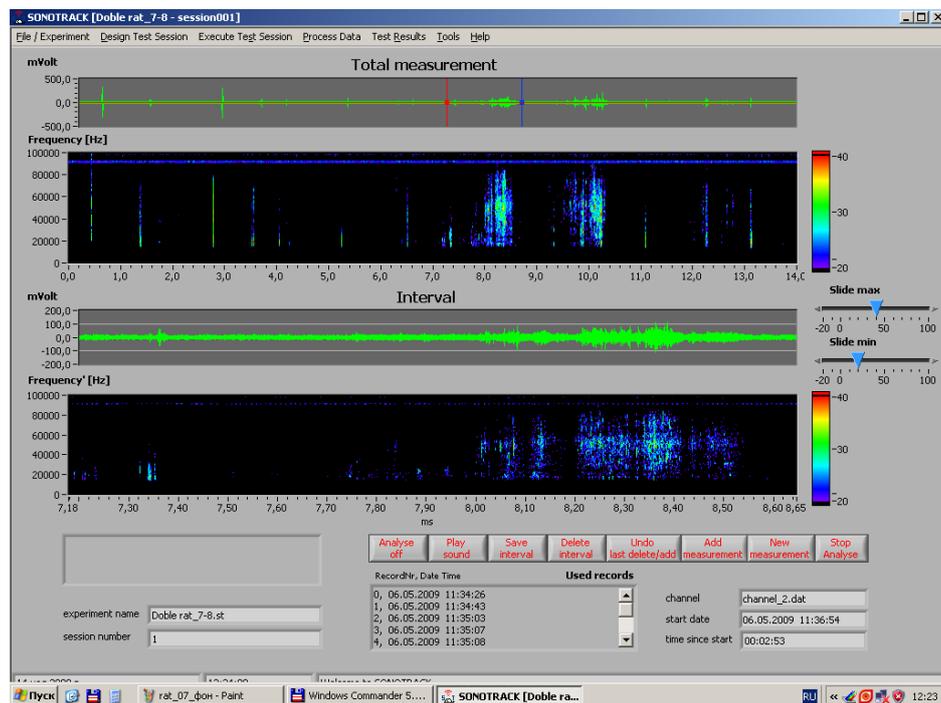
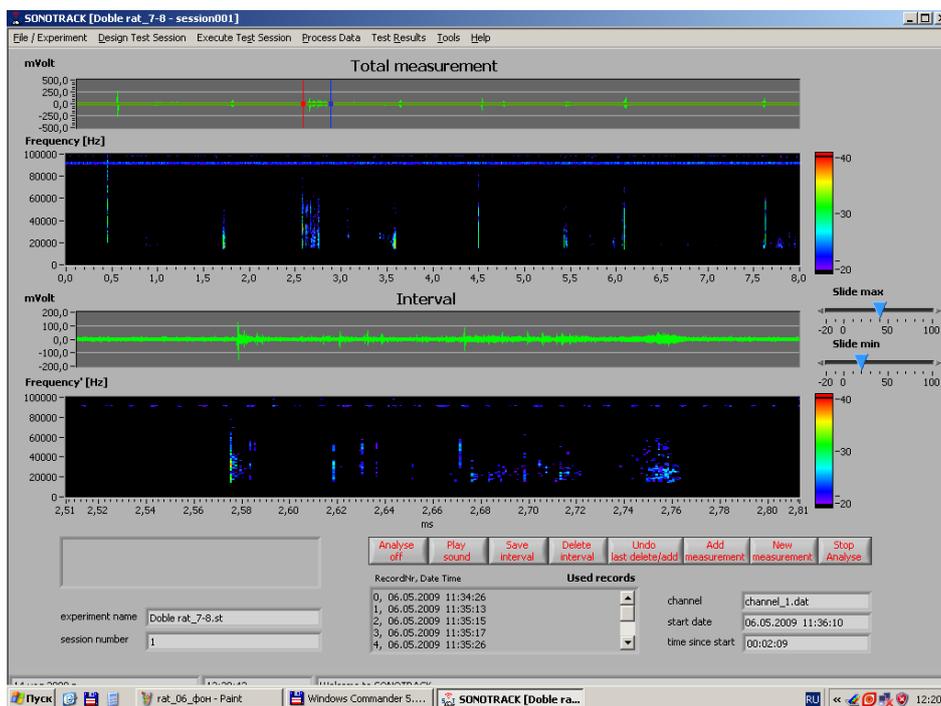


Рис. 1. Одновременная регистрация ультразвуковой вокализации двух крыс в установке Sonotrack (Mertis B.V.). Исходное состояние

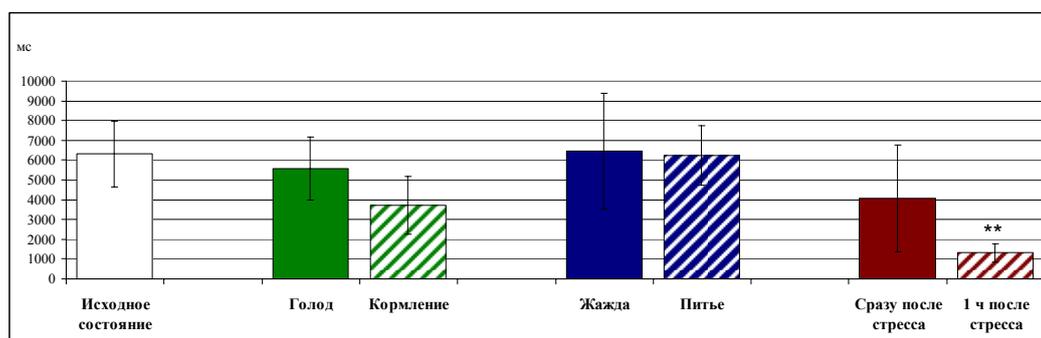


Рис. 2. Общая длительность ультразвуковой вокализации крыс в разных мотивационно-эмоциональных состояниях (мсек). Здесь и на рис. 3: фоновые показатели (исходное состояние), 48-ч пищевая депривация (голод), удовлетворение пищевой потребности (кормление), 48-ч питьевая депривация (жажда), удовлетворение питьевой потребности (питье), иммобилизация с одновременным электрокожным раздражением (сразу после стресса), постстрессорный период (1 ч после стресса). ** $p < 0,01$ по сравнению с исходным состоянием

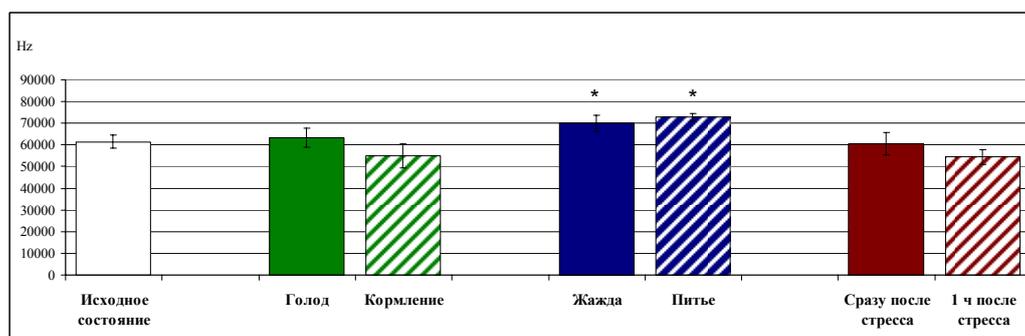


Рис. 3. Средняя частота ультразвуковой вокализации крыс в разных мотивационно-эмоциональных состояниях (Гц). * $p < 0,05$ по сравнению с исходным состоянием

Мощность частотных диапазонов ультразвуковой вокализации крыс распределялась следующим образом: 20-30 кГц – 4,7%, 30-40 кГц – 12,7%, 40-50 кГц – 36,0%, 50-60 кГц – 17,3%, 60-70 кГц – 9,2%, 70-80 кГц – 8,0%, 80-90 кГц – 12,1%. Таким образом, максимальная мощность ультразвуковой вокализации у интактных животных соответствовала диапазону 40-50 кГц (рис. 4).

После 48-часовой пищевой депривации, ведущей к формированию пищевой мотивации у крыс, общая длительность ультразвуковой вокализации составляла $5580,6 \pm 1590,5$ мсек (рис. 2), а средняя частота ультразвуковых волн – $63,4 \pm 4,3$ кГц (рис. 3). Максимальная мощность ультразвуковой вокализации этих животных обнаружена в диапазоне 40-50 кГц (34,0%; рис. 4А).

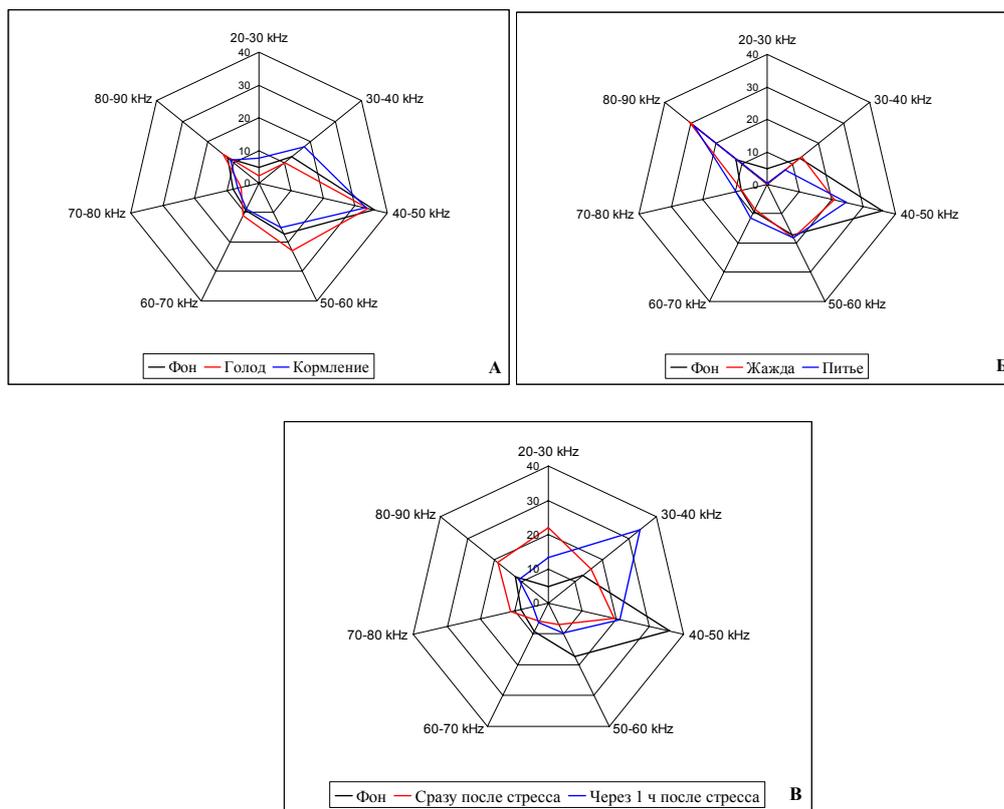


Рис. 4. Мощность диапазонов ультразвуковой вокализации крыс (%). Исходное состояние (фон); 48-ч пищевая депривация (голод) и удовлетворение пищевой потребности (кормление, А); 48-ч питьевая депривация (жажда) и удовлетворение питьевой потребности (питье, Б); иммобилизация с одновременным электрокожным раздражением (сразу после стресса) и постстрессорный период (1 ч после стресса, В)

Через 1 ч после перемещения крыс в «домашние» клетки с предоставлением свободного доступа к пище выявлена тенденция к снижению общей длительности и средней частоты ультразвуковой вокализации животных (в 1,5 и 1,2 раз соответственно по сравнению с голодными особями). Максимальная мощность ультразвуковых волн накормленных крыс соответствовала диапазону 40-50 кГц (33,3%). Таким образом, регистрация ультразвуковой вокализации животных в состоянии пищевой мотивации, а также при удовлетворении пищевой потребности не выявила статистически значимых изменений средней частоты, общей длительности и мощности диапазонов анализируемого показателя. По-видимому, ограничение доступа крыс к

пище на протяжении 48 ч не является сильным эмоциогенным фактором, воздействие которого могло бы привести к изменению генерации ультразвуковых волн животными.

Общая длительность ультразвуковой вокализации крыс после 48-ч питьевой депривации практически не отличалась от фонового показателя ($6458,9 \pm 2930,9$ мсек; рис. 2). Однако в состоянии жажды у животных обнаружено увеличение средней частоты ультразвуковых волн до $70,0 \pm 3,8$ кГц ($p < 0,05$ по сравнению с исходным значением; рис. 3). При формировании питьевой мотивации у крыс мощность диапазонов ультразвуковой вокализации сдвигалась в сторону преобладания частот 80-90 кГц (30,7%; рис. 4Б). Мощность

диапазона ультразвуковой вокализации животных на частотах 40-50 кГц составляла 21,0% (в отличие от 36,0% у интактных особей). По-видимому, экспериментально вызванная конфликтная ситуация у крыс, связанная с невозможностью удовлетворения питьевой потребности в течение длительного периода времени, приводила к формированию устойчивого отрицательного эмоционального состояния животных. Это нашло отражение в появлении определенного паттерна ультразвуковой вокализации крыс. Следует отметить, что изменения параметров ультразвуковой вокализации крыс, обнаруженные в указанных экспериментальных условиях, сохранялись и через 1 ч после перемещения животных в «домашние» клетки с предоставлением свободного доступа к воде. После удовлетворения крысами питьевой потребности общая длительность ультразвуковой вокализации животных составляла $6228,4 \pm 1509,1$ мсек, средняя частота ультразвуковых волн – $72,7 \pm 1,8$ кГц, доминирующий диапазон вокализации – 80-90 кГц (28,5%). Полученные нами данные согласуются с результатами предыдущих исследований, продемонстрировавших, что усиленная генерация крысами ультразвуковых волн частотой 18-24 кГц наблюдается не только во время, но и после воздействия отрицательного эмоциогенного фактора [Blanchard R.J. *et al.*, 1991].

Формирование отрицательного эмоционального состояния у крыс после иммобилизации в индивидуальных пластиковых пеналах с одновременным нанесением электрокожного раздражения подпороговой силы сопровождалось снижением общей длительности ультразвуковой вокализации животных по сравнению с фоновым показателем (рис. 2). Указанные изменения были выявлены сразу после окончания острой стрессорной нагрузки и особенно через 1 ч постстрессорного периода (в 1,5 и 4,8 [$p < 0,01$] раз соответственно). Средняя частота ультразвуковых волн у крыс, подвергнутых стрессорному воздействию, практически не отличалась от исходного уровня ($60,5 \pm 5,0$ и $54,4 \pm 3,5$

кГц соответственно; рис. 3). Острый эмоциональный стресс приводил к изменению характера распределения доминирующих диапазонов ультразвуковой вокализации животных (рис. 4В). Крысы, подвергнутые острой стрессорной нагрузке, характеризовались смещением мощности диапазонов вокализации в сторону преобладания частот 20-30 (22,0%), 40-50 (19,3%) и 80-90 кГц (18,8%). Мощность других диапазонов ультразвуковых волн животных сразу после стрессорного воздействия варьировала от 5,8 до 15,8%. Через 1 ч после эмоционального стресса у крыс обнаружено уменьшение мощности диапазонов ультразвуковой вокализации, доминирующих сразу после окончания стрессорной нагрузки: 20-30 кГц – 13,3%, и 80-90 кГц – 10,9% (рис. 4В). Максимальная мощность ультразвуковых волн животных в постстрессорный период приближалась к исходному значению и соответствовала диапазону 30-40 кГц (33,9%).

Имеющиеся научные данные о характере изменений ультразвуковой вокализации млекопитающих в условиях воздействия отрицательных факторов внешней среды достаточно противоречивы. Например, по мнению ряда авторов, ультразвуковые волны, генерируемые крысами при остром воздействии ноцицептивных стимулов, отражают эмоциональное восприятие животными боли [Jourdan D. *et al.*, 1995; Dinh H.K. *et al.*, 1999]. С другой стороны показано, что ультразвуковая вокализация крыс практически не изменяется при развитии у животных хронического болевого синдрома [Jourdan D. *et al.*, 2002]. Экспериментальные исследования на моделях воспалительной, висцеральной и нейропатической боли у мышей и крыс также не выявили взаимосвязи между параметрами ультразвуковой вокализации животных и поведенческими проявлениями ноцицептивной реакции [Wallace V.C. *et al.*, 2005]. Результаты этих опытов позволили высказать предположение о том, что ультразвуковая вокализация не является объективным поведенческим критерием, отражающим формирование ноцицептивного ответа у грызунов.

Противоположные результаты были получены в экспериментальных исследованиях на других моделях отрицательных эмоциогенных воздействий у млекопитающих. В работе М.Т. Kaltwasser (1990) показано, что параметры ультразвуковой вокализации могут рассматриваться как один из критериев состояния страха у животных. Продемонстрировано, что акустическая стимуляция, вызывающая стартл-реакцию у крыс, сопровождается изменением генерации ультразвуковых волн животными. При действии звукового раздражителя у крыс отмечено уменьшение продолжительности ультразвуковой вокализации, а также увеличение длительности межимпульсных интервалов. В этих условиях у животных наблюдались, так называемые, эпизоды «молчания» – внезапное и полное прекращение вокализации. Эти данные подтверждаются результатами наших экспериментов. Мы обнаружили, что формирование стрессорного состояния у крыс после иммобилизации с одновременным электрокожным раздражением также приводит к сокращению общей длительности ультразвуковой вокализации животных (рис. 2).

Полученные в наших опытах данные, иллюстрирующие изменения характеристик ультразвуковой вокализации крыс (средней частоты, длительности и мощности диапазонов ультразвуковых волн) при остром эмоциональном стрессорном воздействии дополняют результаты предыдущих исследований. В экспериментах С. Sánchez (2003) выявлено, что взрослые крысы демонстрируют 22-кГц ультразвуковую вокализацию в авersive ситуациях, в частности, при неизбежном электрическом раздражении, акустической стимуляции или отмене наркотических препаратов. Такая вокализация сопровождается оборонительной реакцией крыс и отражает состояние устойчивости, социальной изолированности или беспомощности животных. При этом обнаружено, что структуры головного мозга, вовлеченные в реализацию тревожного поведения млекопитающих (дорсальная часть околородо-

проводного серого вещества, некоторые области коры мозга) играют важную роль в генерации ультразвуковых волн. На основании этих результатов был сделан вывод о том, что ультразвуковая вокализация крыс, наблюдающаяся после воздействия стрессорных или болевых факторов, может служить количественной характеристикой эмоционального состояния страха и тревожности у животных.

Результаты наших экспериментов и опубликованные ранее данные позволяют сделать вывод о том, что формирование разных мотивационно-эмоциональных состояний у крыс характеризуется специфическим для каждого из этих состояний паттерном информационного ультразвукового взаимодействия животных. В ультразвуковой вокализации крыс находят отражение индивидуальные эмоционально окрашенные мотивации, доминирующие в определенный момент времени. Полученные данные наглядно иллюстрируют информационное значение ультразвука у млекопитающих. Таким образом, параметры ультразвуковой вокализации могут рассматриваться как один из объективных критериев субъективного состояния организма.

Выводы

В заключение необходимо отметить, что дальнейшие исследования информационных процессов, лежащих в основе взаимодействия объектов и явлений живой и неживой природы, позволят решить целый ряд вопросов и споров, возникающих в науке между материалистами и идеалистами. Именно об этом говорится в трудах выдающегося русского ученого И.П. Павлова: «Наступает и наступит, осуществится естественное и неизбежное сближение и, наконец, слитие психологического с физиологическим, субъективного с объективным – решится фактически вопрос, так долго тревоживший человеческую мысль! И всяческое дальнейшее содействие этому слитию есть большая задача ближайшего будущего науки».

Литература

1. Винер Н. Кибернетика или управление и связь в животном и машине / Н. Винер. – М.: Наука, 1983. – 334 с.
2. Гиросов Э.В. К вопросу о ноокоsmологии как науке, системе мышления и образе жизни / Э.В. Гиросов // Экологическое образование, концепции и технологии. – Волгоград: Перемена, 1996. – С. 13-16.
3. Ультразвуковая вокализация и ее информативные параметры у животных и человека / Н.Н. Каркищенко [и др.] // Биомедицина. – 2011. – № 1. – С. 4-23.
4. Павлов И.П. Полное собрание сочинений / И.П. Павлов. – М., 1946. – Т. III, кн. 2.
5. Цитокины крови у крыс с разной поведенческой активностью при эмоциональной стрессорной нагрузке и введении интерлейкина-1 β / С.С. Перцов [и др.] // Бюл. эксперим. биологии и медицины. – 2009. – Т. 148, № 8. – С. 161-165.
6. Судаков К.В. Функциональные системы / К.В. Судаков. – М.: Изд-во РАМН, 2011. – 320 с.
7. Судаков К.В. Информационный эмоциональный резонанс / К.В. Судаков. – М.: РИЦ МГМУ им. М.А. Шолохова, 2008. – 202 с.
8. Twenty-two kHz alarm cries to presentation of a predator, by laboratory rats living in visible burrow systems / R.J. Blanchard [et al.] // *Physiol Behav.* – 1991. – Vol. 50, № 5. – P. 967-972.
9. Branchi I. Ultrasonic vocalisation emitted by infant rodents: a tool for assessment of neurobehavioural development / I. Branchi, D. Santucci, E. Alleva // *Behav. Brain Res.* – 2001. – Vol. 125, № 1-2. – P. 49-56.
10. Rat ultrasound model for measuring pain resulting from intramuscularly injected antimicrobials / H.K. Dinh [et al.] // *J. Pharm. Sci. Technol.* – 1999. – Vol. 53, № 1. – P. 40-43.
11. Galambos R. Cochlear potentials from the bat / R. Galambos // *Science.* – 1941. – Vol. 93. – P. 215.
12. Galambos R. Cochlear potentials elicited from bats by supersonic sounds / R. Galambos // *J. Acoust. Soc. Am.* – 1942. – Vol. 14. – P. 41-49.
13. Audible and ultrasonic vocalizations elicited by a single electrical noxious stimulation of the tail in the rat / D. Jourdan [et al.] // *Pain.* – 1995. – Vol. 63. – P. 237-249.
14. Jourdan D. Analysis of ultrasonic vocalisation does not allow chronic pain to be evaluated in rats / D. Jourdan, D. Ardid, A. Eschaliere // *Pain.* – 2002. – Vol. 95, № 1-2. – P. 165-173.
15. Kaltwasser M.T. Startle-inducing acoustic stimuli evoke ultrasonic vocalization in the rat / M.T. Kaltwasser // *Physiol Behav.* – 1990. – Vol. 48, №1. – P.13-17.
16. Social transmission of fear in rats: the role of 22-kHz ultrasonic distress vocalization / E.J. Kim [et al.] // *PLoS One.* – 2010. – Vol. 5, № 12. – P. e15077.
17. Maxim H.S. The sixth sense of the bat. Sir Hiram's contention. The possible prevention of sea collisions / H.S. Maxim // *Sci. Amer.* – 1912. – Vol. 7. – P.148-150.
18. Pierce G.W. Experimental determination of supersonic notes emitted by bats / G.W. Pierce, D.R. Griffin // *J. Mamm.* – 1938. – Vol. 19. – P. 454-455.
19. Portfors C.V. Types and functions of ultrasonic vocalizations in laboratory rats and mice / C.V. Portfors // *J. Am. Ass. Lab. An. Sci.* – 2007. – Vol. 46, № 1. – P.28-34.
20. Sánchez C. Stress-induced vocalisation in adult animals. A valid model of anxiety? / C. Sánchez // *Eur. J. Pharmacol.* – 2003. – Vol. 463, № 1-3. – P.133-143.
21. A role for strain differences in waveforms of ultrasonic vocalizations during male-female interaction / H. Sugimoto [et al.] // *PLoS One.* – 2011. – Vol. 6, № 7. – P.e22093.
22. Wallace V.C. Ultrasound vocalisation by rodents does not correlate with behavioural measures of persistent pain / V.C. Wallace, T.A. Norbury, A.S. Rice //

- Eur. J. Pain. – 2005. – Vol. 9, № 4. – P.445-452.
23. Communication impairments in mice lacking Shank1: reduced levels of ultrasonic vocalizations and scent marking behavior / M. Wöhr [et al.] // PLoS One. – 2011. – Vol. 6, № 6. – P. e20631.
24. Zippelius H.M. Ultraschall-Laute bei jungen Mäusen / H.M. Zippelius, W.M. Schleidt // Naturwissenschaften. – 1956. – Bd. 43. – S. 502.

CALL FOR INTERACTION OF ULTRASOUND IN RATS

S.S. Pertsov, E.V. Koplik, D.S. Saharov, K.V. Sudakov, N.N. Karkischenko

The article presents data illustrating the changes in the characteristics of ultrasonic vocalizations in rats (mean frequency, duration and power ranges of ultrasonic waves) in acute emotional stressor impact. In the ultrasonic vocalizations of rats reflects individual motivation emotive, dominating at a certain time. These data illustrate the importance of ultrasound information in mammals.

Key words: *ultrasonic vocalization, rat, physiological characteristics, emotional stress influence, and ultrasound.*

Судаков К.В. – д.м.н., проф., зав. кафедрой нормальной физиологии 1-го Московского государственного медицинского университета и имени И.М. Сеченова, руководитель отдела социальной физиологии НИИ физиологии им. П.К. Анохина, заслуженный деятель науки РФ, академик Российской Академии медицинских наук.

Тел.: (495)629-70-45.

E-mail: ksudakov@mail.ru.