

Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции 16 июня 2015г. Под ред.Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман. – М.: ООО «Буки Веди», ИПП. 2015.

<https://conf.virtualcoglab.ru/2015/Proceedings/pdf/BondarenkoCogSci2015.pdf>

Чему учатся крысы с разной эмоциональной реактивностью в тесте «экстраполяционное избавление»?

Бондаренко Нина А.

pochinok30@rambler.ru

Моделирование на животных отдельных черт характера человека, определяющих подверженность индивида постстрессовым расстройствам, широко применяют в современной экспериментальной психофармакологии. Индивидуальные особенности эмоциональной реактивности животных выявляют в «этологических» тестах («открытое поле» и т.п.), однако в них невозможно определить, чему учится (и учится ли вообще чему-либо) экспериментальное животное. С другой стороны, процедуры, применяемые для оценки способности животных к запоминанию (забыванию) негативной информации не дают возможности одновременно регистрировать уровень эмоциональной реактивности. В связи с этим актуальным является разработка этологических тестов для изучения механизмов обучения животных в условиях острого стресса.

Одним из таких тестов, на наш взгляд, может стать тест «экстраполяционное избавление» (ТЭИ), предложенный Н.А. Бондаренко (Бондаренко Н.А. 1982). Крысу опускают (хвостом вниз) внутрь высокого и узкого прозрачного цилиндра, нижним концом погруженного в воду на глубину 2 см. (имитация падения в воду). Выйти из цилиндра животное может только поднырнув под нижним его краем, а безуспешные попытки вспрыгнуть или вскарабкаться на верхний край цилиндра наблюдаются исключительно у крыс с повышенным уровнем эмоциональной реактивности (Бондаренко Н.А. 1982). Ведущим фактором обучения подныриванию с параллельным угашением неэффективного прыжкового поведения в ТЭИ является избавление животного из воды за пределами цилиндра (Бондаренко Нина А. 2013). Подныривание может возникать и в условиях другой геометрии среды, например, при накрывании плавающей крысы воронкой, однако, в этом случае оно реализуется без участия когнитивных функций. (Бондаренко Нина.А. 2012; Бондаренко Нина.А. 2013).

Целью настоящей работы являлось изучение обучения крыс с разным уровнем эмоциональной реактивности подныриванию в ТЭИ.

Материалы и методы исследования.

Исследования проводили в зимний период на белых беспородных крысах-самцах массой 250-350 г., полученных из питомника «Столбовая». Животных содержали в стандартных условиях вивария, при естественном освещении и свободном доступе к пище и воде. Использовали установки ТЭИ и «Открытое поле» производства НПК «Открытая наука», Москва, Россия. Процедура тестирования крыс в ТЭИ описана выше. Животных, не подныривающих за 2 минуты экспозиции, исключали из экспериментов. Крыс, которые при первом помещении в ТЭИ (ТЭИ-1) перед подныриванием совершали прыжки, выделяли в группу «прыгающие крысы» (ПК), а остальных – в группу «непрыгающие крысы» (НК). В освещенном (300лк) «открытом поле» на протяжении 4 минут регистрировали: обследование отверстий, выходы в центральные зоны поля, стойки, число пересеченных квадратов. Результаты экспериментов обрабатывали статистически (Статистика 6.0) с применением непараметрических критериев Крускала-Уоллиса (с поправкой Бонферрони) и Манна-Уитни. Различия считались достоверными при уровне значимости $P < 0.05$. Данные представлены в виде медиан, в скобках приведены значения нижнего и верхнего квартилей.

Результаты экспериментов

Эксперимент 1. Сравнение поведения крыс групп ПК и НК при повторных (с интервалом 24 часа) экспозициях к ТЭИ с температурой воды 24°C. (Табл.1)

Крысы групп ПК и НК изменяют свое поведение при повторных помещении в ТЭИ. Максимальная выраженность прыжкового поведения у ПК наблюдается в ТЭИ-1, а у НК – в ТЭИ-2.

Табл.1

Группа животных	Число прыжков		
	ТЭИ-1	ТЭИ-2	ТЭИ-3
ПК (n=6)	15.5 (12-24.5)	1.0+	0.0+
НК (n=7)	0.0 (0-2)*	33.0*+	0.0+

Примечания.* - Межгрупповые различия достоверны, $P < 0.05$; +- $P < 0.05$ к ТЭИ-1

Эксперимент 2. Влияние уровня стрессогенности ТЭИ-2 на поведение крыс разных групп. (Табл.2)

Животных помещали в ТЭИ-1 с температурой воды 24°C и по результатам тестирования формировали группы ПК и НК. Спустя 24 часа животных группы ПК рандомизированно делили на 3 подгруппы для последующего тестирования в ТЭИ-2 с температурой воды 16°C (n=5), 24°C (n=5), 32°C (n=7), а НК – на 2 подгруппы: 24°C (n= 7) и

32⁰С (n=9). Температура воды не влияла на поведение ПК в ТЭИ-2. У НК в ТЭИ-2 (32⁰С) число прыжков достоверно снижалось.

Табл. 2

Группа животных	Число прыжков		
	24 ⁰ С / 16 ⁰ С	24 ⁰ С / 24 ⁰ С	24 ⁰ С / 32 ⁰ С
ПК	1.0 (0.0-8.5)	2.5 (0.0-5.5)	0.0 (0.0-3.0)
НК	-	33.0 (30.0 – 40.0)*	5.0+ (0.0-11.0)

Примечания. * - Межгрупповые различия достоверны, P< 0.05; +- P< 0.05 к 24⁰С

Эксперимент 3. Влияние экспозиции к ТЭИ на поведение крыс разных групп в тесте «Открытое поле». (Табл.3).

Перед началом эксперимента животных рандомизированно разделили на 2 подгруппы. «Контрольных» в первый день тестирования помещали в «открытое поле», а спустя 24 часа – в ТЭИ-1 для выделения групп ПК и НК. Ранее было показано, что предварительная (за 24 часа) экспозиция к тесту «открытое поле» крыс линий Вистар и Август, различающихся паттерном поведения в ТЭИ, не влияет на их поведение в этом тесте (Бондаренко О.Н. 2002). Крыс «опытной» группы в первый день помещали в ТЭИ-1, выделяя ПК и НК, а спустя 24 часа – в установку «открытое поле». Достоверные различия поведения в «открытом поле» крыс ПК и НК наблюдались только у животных «опытной» группы. Достоверные различия между «опытной» и «контрольной» группами выявлены только у крыс НК по показателям «число пересеченных квадратов» и «число выходов в центральные зоны поля».

Табл. 3

Группа	Условия эксперимента	Число выходов в центральные зоны	Число стоек	Число пересеченных квадратов
ПК	контроль (n = 7)	4.0 (2.0-7.0)	18.0 (15.0-19.0)	59.0 (41.0-65.0)
	опыт (n = 6)	5.0(4.0-8.0)	17.5 (14.5-30.5)	55.0 (53.0-67.0)
НК	контроль (n = 4)	5.0 (4.5-5.5)	13.5 (12.0-14.0)	56.0 (46.0-77.5)

	опыт (n = 4)	1.0 (0.5-1.5)*+	9.0 (9.5-14.5)	34.5 (21.5-40.0)*+
--	-----------------	-----------------	----------------	---------------------

Примечания. * - Межгрупповые различия достоверны, $P < 0.05$; +- $P < 0.05$ к контролю

Эксперимент 4. Влияние условий стрессогенности первой посадки на последующее поведение животных в ТЭИ-2 (табл.4).

Экспериментальных животных рандомизированно разделили на 4 подгруппы. Крыс подгруппы «холодовой стресс» в первый день помещали в ТЭИ-1 с температурой воды 16⁰С. Крыс подгруппы «подводный шок» в первый день помещали в ТЭИ-1 с температурой 24⁰С, но не сверху (как обычно), а проталкивая в цилиндр снизу, под водой, что вызывало у животного панику. Крыс подгруппы «воронка» в первый день экспонировали к тесту «Воронка» (24⁰С). Контрольных животных в первый день помещали в ТЭИ-1 с температурой воды 24⁰С. Спустя 24 часа всех животных помещали в ТЭИ-2 (24⁰С). Животные из подгрупп «холодовой стресс» и «подводный шок» демонстрировали в ТЭИ-1 достоверно большее число прыжков по сравнению с контролем, зато число прыжков в ТЭИ-2 у них было достоверно меньше, чем в ТЭИ-1 и меньше, чем у контрольных животных в ТЭИ-2. Животные из группы «Воронка» не совершали прыжков в первый день, но интенсивно прыгали в ТЭИ-2.

Табл. 4

Условия первой посадки	Число крыс в группе	Число прыжков при первой посадке	Число прыжков при второй посадке
Контроль	13	2.0 (0.0-15.5)	7.0 (0.0-36.0)
«Холодовой стресс»	3	24.0(9.0-39.0)*	0.0 (0.0-0.0)*+
«Подводный шок»	5	18.0 (7.5-28.0)*	0.0 (0.0-1.0)*+
«Воронка»	5	-	44.0 (32.5-55.0)*

Примечания. *- $P < 0.05$ к контролю; +- $P < 0.05$ к ТЭИ-1

Обсуждение результатов

Мы обнаружили, что крысы, которые по разным причинам много прыгают в ТЭИ-1, впоследствии мало прыгают в ТЭИ-2. Крысы же, которые не прыгают в ТЭИ-1, впоследствии много прыгают в ТЭИ-2. Почему? Предлагаем модель, основанную на законе Йеркса-Додсона. Допустим, что в ТЭИ-1 у животных возникает оптимальный для решения задачи поиска выхода из воды уровень возбуждения (arousal). Малая «цена» успешной адаптации у таких животных недостаточна для включения механизмов контекстного обучения (эволюционный смысл которого – снижение «цены» адаптации). Однако, она оптимальна

для формирования неспецифической сенситизации к авersive факторам. Аналогичная ситуация наблюдается и в условиях, когда при попадании в стресс-ситуацию у животного вообще не активируются когнитивные функции, а реализуется инстинктивное поведение.

Высокая «цена» решения поисковой задачи в ТЭИ-1 для крыс с повышенной эмоциональной реактивностью приводит к включению механизмов контекстного обучения, облегчая тем самым решение задачи в ТЭИ-2 и независимость этого решения от уровня стрессогенности ТЭИ-2.

Поскольку при третьем помещении в ТЭИ поведение животных одинаково, можно заключить, что совместное функционирование механизмов контекстного обучения и сенситизации обеспечивают адаптацию всей популяции, независимо от индивидуальных различий уровня эмоциональной реактивности.

Список литературы.

Бондаренко Н.А. Изучение действия стресс-протективных средств и нейропептидов в зависимости от индивидуальной реактивности животных: дис. канд. биол. наук. 1982.

Бондаренко Нина А. 2013. /Изучение возможности формирования целенаправленного поведения у крыс с «одной пробы» в тесте «Экстраполяционное избавление». / Бондаренко Нина А. // Эволюционная и сравнительная психология в России: традиции и перспективы / Под ред. А.Н. Харитоновой. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2013. с. 122-130.

Бондаренко О.Н. Роль оксида азота в центральных дофаминергических механизмах эмоционального стресса: дис. канд. биол. наук. 2002.

Бондаренко Нина.А. Реакции-двойники в поведении крыс // Всероссийская конференция по поведению животных: Сб. тезисов. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012.