



Биолог. журн. Армении, 1 (66), 2014

ПРОЯВЛЕНИЕ ПОЛОВЫХ РАЗЛИЧИЙ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ СПОНТАННОГО ПОВЕДЕНИЯ КРЫС В УСЛОВИЯХ НОВИЗНЫ

Н.Э. АКОПЯН

Научный центр зоологии и гидроэкологии НАН РА
naira_hakobyan@mail.ru

Исследовались половые различия в поведении беспородных крыс с ориентацией на индивидуальную изменчивость поведения животных в моделях “темно-светлая” камера и открытое поле. В условиях “темно-светлой” камеры выявлены различия между полами по показателям двигательной активности, тревожности, пространственно-моторной асимметрии перемещения. Показано, что различия между разнополыми группами крыс не являются достоверными в условиях открытого поля.

Крысы – половые различия – “темно-светлая” камера – открытое поле

Ուսումնասիրվել են սեռային տարբերությունները ոչ ցեղական առնետների վարքագծում կենդանիների վարքագծային անհատական փոփոխականության կողմնորոշմամբ «մութ-լուսավոր» խցիկի և բաց դաշտի մոդելներում: «Մութ-լուսավոր» խցիկի պայմաններում հայտնաբերվել են շարժողական ակտիվության, տազնապի զգացողության, տեղաշարժման տարածական-շարժողական անհամաչափության ցուցանիշների տարբերություններ սեռերի միջև: Կենդանիների տեսակավորումը կատարվել է ըստ վարքագծային չափանիշների «մութ-լուսավոր» խցիկում: Պարզվել է, որ տարասեռ խմբերի միջև տարբերությունները «բաց դաշտի» պայմաններում հավաստի չեն:

Առնետներ – սեռերի տարբերություններ – “մութ-լուսավոր” խցիկ – բաց դաշտ

The sexual differences in behavior of not purebred rats with orientation to individual variability of animal’s behavior in the “dark-light” box models and open field were studied. In the conditions of the “dark-light” box the differences between sexes in terms of motor activity, anxiety, spatial-motor asymmetry of movement are revealed. It is shown that differences among various sex groups of rats aren’t reliable in the conditions of an open field.

Rats – sexual differences – “dark-light” box – open field

В последние годы в нейробиологии утвердилось мнение, что устойчивость организма к действию стресс-факторов различной природы в значительной мере определяется индивидуально – типологическими особенностями нервной системы, которые проявляются в поведении организма в тех или иных условиях среды [3, 4].

Объединение особей в разные типы предполагает оценку отдельных параметров индивидуального поведения, чаще всего связанных с проявлениями конфликта двух базовых потребностей организма – самосохранения и саморазвития [5].

При этом есть основание считать важным изучение полового диморфизма при тестировании индивидуальных различий поведения у животных [2].

В настоящей работе представлены результаты сравнительных исследований поведенческих параметров у самок и самцов крыс.

Основной методический подход, используемый нами при этих исследованиях, базируется на моделях, ориентированных на анализ спонтанного поведения при помещении животных в незнакомую для них среду.

Материал и методика. В исследованиях использовалась система компьютерного видеотрекинга на основе “темно-светлой” камеры, разработанная в нашей лаборатории [6, 10]. Установка представляет собой круглую арену – светлый отсек диаметром 80 см, высотой стенок 45 см и малый темный отсек, снабженный плотно подогнанной открывающейся наверх крышкой. Отсеки сообщаются между собой через отверстие в перегородке, которое имеет выдвижную вертикальную дверцу. Над ареной установлена аналоговая видеокамера, фиксирующая поведение животного. Аналоговый сигнал, полученный от камеры с помощью TV-тюнера, преобразуется в цифровой и сохраняется в виде видеофайла на жёстком диске.

Эксперименты проводились на 32 беспородных белых крысах в возрасте 5-6 месяцев, из которых 16 самцов и 16 самок. Во время эксперимента животные содержались в группах по 4 особи в клетке размером 50x30x15 см, при соблюдении искусственного 12-часового светового режима. Воду и корм животные получали без ограничений. Тестирование проводилось в дневное время в промежутке между 12-15 ч.

В наших экспериментах были использованы две схемы тестирования.

1. Тестирование поведения животного в ситуации, когда у него есть выбор исследовать новое или нет.

2. Тестирование в условиях “навязанной” новизны.

На 16-й день тестирования после адаптации использовалась первая схема. Животные помещались в малый отсек камеры, после чего она закрывалась сверху крышкой. Дверца в перегородке также плотно закрывалась. В полной темноте животное адаптируется к темному отсеку. Привыкание длится 300 с, после чего открывается дверца в перегородке. Последующее тестирование длится также 300 с.

В ходе эксперимента регистрировались следующие поведенческие показатели: число и длительность (с) выглядываний из стартового отсека; латентный период первого выглядывания (с); латентный период первого выхода в открытое поле из стартового отсека (с); количество выходов; суммарное время нахождения в светлом отсеке (с); суммарное время нахождения в центре поля и на периферии (центр поля рассматривается как круг радиусом, равным половине радиуса всего открытого поля) (с); пройденный путь за фиксированное время (м); скорость движения (м/с); длительность перемещений левым боком (с); длительность перемещений правым боком (с); число и длительность вертикальных стоек (с); задние лапы животного остаются на полу арены, а передние - на весу (rearing); число и длительность вертикальных стоек (с), когда задние лапы животного остаются на полу арены, а передние упираются в стенку поля (climbing). Фиксируются некоторые формы стереотипного поведения: число и длительность (с) актов умыывания (grooming), неподвижного состояния или замирания (freezing), число дефекаций и уринаций.

Вторая схема тестирования проводилась через 3 дня. При тестировании животные помещались в центр арены при закрытой дверце в перегородке. В течение 300 с видеокамерой регистрировался комплекс поведенческих показателей, соответствующих данному виду исследований.

Протоколирование поведения с помощью видеокамеры даёт возможность провести анализ поведения по специальной компьютерной программе, разработанной в нашей лаборатории. Интерфейс программы позволяет выбрать и открыть нужный видеофайл, после чего происходит установка параметров анализа различных форм поведения с соответствующими размерными единицами.

Полученный экспериментальный материал поведенческих данных обрабатывали с использованием пакета прикладных программ STATISTICA. При статистическом анализе результатов значения параметров поведения использовали две группы (самцы и самки), где показатели самок нормировали к показателям самцов, что представлено в виде соответствующих графиков. Достоверность различий оценивали с помощью t-критерия Стьюдента.

В графиках представлены нормированные данные в виде среднего с учётом стандартной ошибки. Оценивалась вариабельность поведенческих показателей в данных группах, а также коэффициент асимметрии перемещения (КАП). Коэффициент асимметрии перемещения вычисляли по формуле $КАП = ДПБ - ДЛБ / ДПБ + ДЛБ$, где ДПБ – длительность пройденного пути правым боком, ДЛБ – левым.

Различия между группами считали достоверными при вероятности ошибки $p < 0.05$.

Результаты и обсуждение. Проведенные эксперименты выявили половые различия в распределении поведенческих показателей крыс при тестировании в “тёмно-светлой камере” (рис.1).

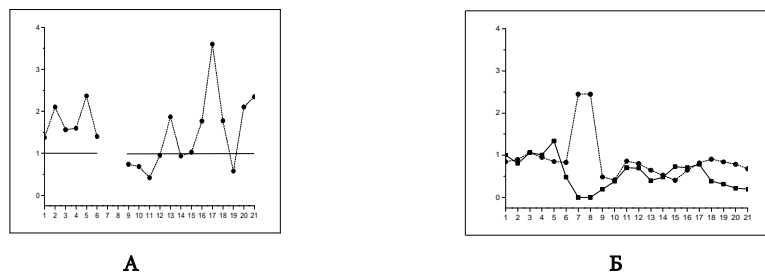


Рис. 1. Основные поведенческие показатели в тесте “тёмно-светлая камера”

А – Прямой линией обозначены показатели самцов, ломаной линией – самок, выраженные относительно к единице.

Б – Коэффициент вариабельности показателей.

По оси абсцисс: 1. длительность вертикальных стоек с упором, 2. число вертикальных стоек с упором, 3. длительность вертикальных стоек в воздухе, 4. число вертикальных стоек в воздухе, 5. длительность пройденного пути левым боком, 6. длительность пройденного пути правым боком, 7. длительность груминга, 8. число груминга, 9. длительность выглядываний, 10. число выглядываний, 11. латентный период первого выглядывания, 12. длительность выхода в открытое поле, 13. число выходов, 14. латентный период первого выхода, 15. длительность возврата в тёмную камеру, 16. длительность нахождения в открытом поле, 17. длительность нахождения в центре поля, 18. число выходов в центр поля, 19. латентный период выхода в центр, 20. пройденный путь, 21. скорость движения.

Обращают на себя внимание различия в показателях, характеризующих сравнительно высокую активность и меньшую тревожность крыс самок (рис. 1-А). В группе самцов достоверно снижались следующие показатели: число вертикальных стоек с упором ($p < 0,05$); число вертикальных стоек в воздухе ($p < 0,05$); длительность нахождения в центре поля ($p < 0,01$); пройденный путь ($p < 0,01$); скорость движения ($p < 0,01$).

Сходные эффекты наблюдаются в условиях норковой камеры у крыс-самок [7] и приподнятом крестообразном лабиринте у самок мышей [9].

При анализе пространственно – моторной асимметрии в „тёмно-светлой камере“ было установлено, что у самцов КАП в 4,5 раза выше, по сравнению с самками ($p < 0,05$).

Кроме того, выявлено левостороннее доминирование перемещений самок по сравнению с самцами, у которых доминировало правостороннее перемещение ($p < 0,05$).

У самок в „тёмно- светлой камере“, в сравнении с самцами, отмечается сравнительно высокий уровень вариабельности регистрируемых показателей (рис.1-Б). Вариабельность регистрируемых показателей отражает выраженность индивидуальной изменчивости в пределах каждой исследованной группы (самки, самцы).

Полученные данные в определенной мере согласуются с эволюционной концепцией пола [1]. Как известно, эта концепция трактует дифференциацию полов как специализацию по альтернативным аспектам эволюции: сохранение (генетический аспект—реализуется преимущественно женским полом) и изменение (экологический—реализуется мужским). Концепция вытекает из более общей, кибернетической идеи, что любая адаптивная система, эволюционирующая в изменчивой среде, должна включать две сопряженные подсистемы, специализированные по консервативным и оперативным тенденциям эволюции, что повы-

шает устойчивость системы в целом. Согласно обсуждаемой концепции, в основе латерализации полушарий лежит тот же кибернетический принцип дифференциации на сопряженные подсистемы, специализированные по консервативным и оперативным тенденциям эволюции. Поскольку асимметрия полушарий мозга является эволюционно-молодым признаком, можно предсказать наличие полового диморфизма, т.е. мозг у мужских особей должен отличаться большей асимметрией. Более того, в рамках обсуждаемой теории допускается, что правое полушарие мозга специализируется на “консервативных” задачах (центры жизнеобеспечения, управляющие внутренними органами и системами организма), левое полушарие – на “оперативных” задачах, обеспечивающих в основном связи со средой. Последнее обстоятельство объясняет доминирование у самок левосторонних, а у самцов правосторонних перемещений.

Полученные результаты (рис. 1) подтверждают общую закономерность концепции [1]: внутривидовые различия в группе самок больше, чем у самцов, т.е. при одинаковом генетическом фоне спектр изменений в поведении, вызванных различиями в индивидуальном опыте, значительно шире у самок, чем у самцов. Высокая средовая изменчивость самок, очевидно, отражает высокую индивидуальную пластичность женских особей.

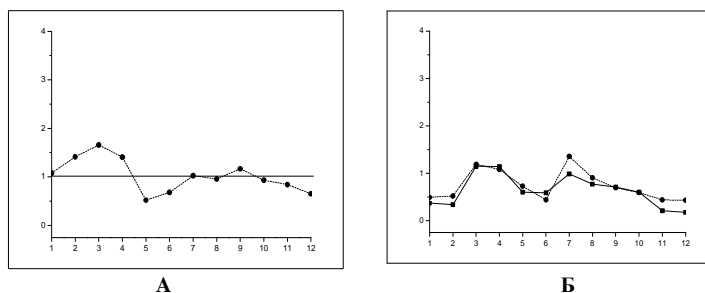


Рис. 2. Основные поведенческие показатели в тесте “открытое поле”

А – Прямой линией обозначены показатели самцов, ломаной – самок, выраженные относительно к единице.

Б – Коэффициент вариабельности показателей.

По оси абсцисс: 1. длительность вертикальных стоек с упором, 2. число вертикальных стоек с упором, 3. длительность вертикальных стоек в воздухе, 4. число вертикальных стоек в воздухе, 5. длительность пройденного пути левым боком, 6. длительность пройденного пути правым боком, 7. длительность груминга, 8. число груминга, 9. длительность нахождения в центре поля, 10. число выходов в центр поля, 11. пройденный путь, 12. скорость движения.

Однако в условиях “навязанной” новизны (тестирование в открытом поле) различия между разнополыми группами крыс не являются столь ощутимыми (рис. 2), что во многом обусловлено разрешающими возможностями данного теста. Это обстоятельство подтверждается как литературными данными [8], так и нашими предыдущими исследованиями [5].

1. Таким образом, исследования внутривидовых различий у крыс по признаку пола при тестировании в „тёмно – светлой камере“ выявили более высокую активность и меньшую тревожность крыс самок в сравнении с самцами в ситуации новизны,
2. различия одной из форм пространственно–моторной асимметрии – предпочтение направления перемещения, а именно:
 - у самцов степень асимметрии достоверно выше, по сравнению с самками,
 - самцы предпочитают правосторонние перемещения, тогда как самки – левосторонние,
3. более высокий уровень вариабельности регистрируемых показателей у самок по сравнению с самцами.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Геодакян В.А.* Эволюция теории пола. Природа, М., 8, с. 60-69, 1991.
2. *Калуев А.В.* Психосексофармакология тревожности на пути создания анксиолитиков избирательного ползависимого действия. Вестник биологической психиатрии. 10, с. 13-17, 2003.
3. *Мельников А.В., Куликов М.А., Новикова М.Р., Шарова Е.В.* Выбор показателей поведенческих тестов для оценки типологических особенностей поведения крыс. Журнал ВНД им. И.П. Павлова. 54, 5, с. 712-717, 2004.
4. *Саркисова К.Ю.* Связь между типами поведения, особенностями окислительного метаболизма мозга и устойчивостью к патогенным воздействиям. Докт. дисс., М., Ин-т ВНД и НФ РАН, с. 256, 1997.
5. *Саркисов Г.Т., Саркисян Р.Ш., Карапетян Л.М., Акопян Н.Э., Саркисян Ж.С., Мадатова И.Р.* Индивидуальные особенности поведения мышей в тесте „черно-белая камера“. Биолог. журн. Армении. 62, 1, с. 23-29, 2010.
6. *Саркисов Г.Т., Саркисян Р.Ш., Манукян А.М., Карапетян Л.М., Акопян Н.Э.* Исследования индивидуальных различий у животных с помощью видеотрекинга поведения. Тр. межд. конф. “Физиологические механизмы регуляции деятельности организма” (10-13.10.2012, Ереван). Ереван, Изд-во “Гитутюн” НАН РА, с. 280-283, 2012.
7. *De Cabo de la Vega C., Pujol A., Paz Viveros M.* Neonatally administered naltrexone affects several behavioural responses in adult rats of both genders. Pharmacol. Biochem. Behav. 50, 2, p. 277-286, 1995.
8. *Rainer K.W. Schwarting Christiane M. Thiel, Christian P. Muller, Joseph P. Huston.* Relationship between anxiety and serotonin in the ventral striatum. Neuroreport. London. 9, 6, April, p. 1025-1029, 1998.
9. *Rodgers R.J., Cole J.C.* Influence of social isolation, gender, strain, and prior novelty on plus-maze behaviour in mice. Physiol. behav. 54, 4, p. 729-736, 1993.
10. *Sarkisov G.T., Sarkisyan R.Sh., Manukyan A.M., Karapetyan L.M., Hakobyan N.E.* Video Tracking Of Behaviour As A Tool To Evaluate Individual Differences In Animals , IX International Congress “Neuroscience for Medicine and Psychology” Sudak, Crimnia, Ukraine, p.279, June 3-13, 2013.

Поступила 01.06.2013