

МОДУЛЯЦИЯ ПОВЕДЕНЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ КРЫС С РАЗНЫМ ПРОФИЛЕМ МОТОРНОЙ АСИММЕТРИИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ГИПОКИНЕТИЧЕСКОГО СТРЕССА

Поступила 30.01.10

У крыс изучены вызванные действием гипокинетического стресса изменения поведенческих феноменов, регистрируемых в условиях теста «открытого поля». Животные, имеющие разные профили моторной асимметрии, демонстрировали существенную индивидуально-типологическую специфику поведения. Экспериментальное девятисуточное ограничение подвижности вызывало у животных выраженные изменения поведенческих и эмоциональных реакций, проявления которых существенно зависели от моторной латерализации.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: двигательная активность, эмоциональные реакции, моторная асимметрия, тест «открытого поля», гипокинетический стресс.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время проблема выяснения особенностей индивидуальной чувствительности человека и животных к действию факторов различной природы и интенсивности представляет собой актуальный аспект экологической физиологии. Хорошо известно, что практически во всех ситуациях в пределах той или иной популяции можно обнаружить особей, устойчивых и высокочувствительных к действию самых разнообразных факторов. При этом, однако, усреднение данных, как правило, приводит к нивелированию подобных различий. Индивидуальная чувствительность/устойчивость человека и животных к воздействию экстремальных факторов среды, в частности к эмоциональному, болевому стрессу и другим его видам, выявляется достаточно четко [1–4]. Поэтому в соответствующих экспериментах во многих случаях целесообразно проводить исследования не на случайных выборках, а на однородных группах животных, более или менее однотипно реагирующих на внешние воздействия.

Индивидуально-типологические характеристики нервной системы, т. е. системы, характеризующейся наибольшей чувствительностью к воздействию

факторов различной природы и интенсивности (в том числе и экстремальных), в определенной степени находят отражение в межполушарной асимметрии (МПА) головного мозга, а следовательно, и в индивидуальном профиле функциональной асимметрии (ИПФА) человека и животных [5–10].

Изменения поведения на первых этапах адаптации к действию различных экстремальных факторов – это показатель специфики ответов на подобные воздействия, который в ряде аспектов более информативен, чем биохимические и физиологические сдвиги. Однако изменения поведенческих реакций под влиянием конкретного стресс-фактора у животных с разными ИПФА изучены пока крайне слабо. В связи с этим целью настоящего исследования явилось выяснение изменений поведенческих реакций животных с разным профилем моторной асимметрии в условиях действия иммобилизационного стресса.

МЕТОДИКА

Эксперименты были проведены на взрослых белых крысах-самцах линии Вистар массой 180–220 г ($n = 84$), полученных из питомника Научно-исследовательского института биологии Харьковского национального университета им. В. Н. Каразина.

¹ Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь (АР Крым, Украина).
Эл. почта: Elena-chuyan@rambler.ru (Е. Н. Чуян).

Животные предварительно отбирались по критерию моторной латерализации. Выбор самцов в качестве объекта исследования был обусловлен тем, что у грызунов МПА у самцов выражена в большей степени, чем у самок [9, 10]. Достаточно адекватными приемами исследования у животных моторной асимметрии, которая отражает асимметрию ЦНС, т. е. доминирование правого или левого полушария головного мозга, являются тесты «открытого поля» (ОП) и Т-образного лабиринта [10, 11].

После помещения в центр площадки ОП или Т-образный лабиринт у каждой особи подсчитывали число побегов в правую или левую сторону. После усреднения данных 10 повторных опытов вычисляли коэффициент моторной асимметрии (K_{ac}) – показатель предпочтения направления движения, который представляет собой отношение разности количеств право- (П) и левосторонних (Л) побегов к их сумме, выраженное в процентах:

$$K_{ac} = (П - Л) / (П + Л) \cdot 100 \% [10].$$

Анализ величины K_{ac} в тестах ОП и Т-образного лабиринта позволил разделить животных на три группы: правши (66 % животных общей обследованной группы; $K_{ac} > 20$), левши (24 %; $K_{ac} < -20$) и амбидекстры (10 %; $-20 < K_{ac} < 20$). Эксперименты проводили через две-три недели после формирования однородных групп животных.

Каждая группа животных с разным профилем моторной асимметрии была разделена на две равноценные подгруппы по 10–12 особей в каждой. Животные первой из них содержались в обычных условиях вивария (контроль). Вторую подгруппу составляли крысы, подвергавшиеся действию стресс-фактора. Стресс-реакцию индуцировали девятисуточным ограничением подвижности (гипокинезия – ГК) [12]. Для создания условий экспериментальной ГК использовались специальные пеналы из оргстекла, состоящие из пяти ячеек. Размеры ячейки для каждой особи составляли 140 × 60 × 60 мм. Такие камеры обеспечивают существенное ограничение подвижности животных по всем направлениям. В описанных пеналах крысы экспериментальных подгрупп (ГК) находились в течение девяти суток по 20 ч в сутки. В течение остальных 4 ч осуществляли кормление животных, уход за ними и экспериментальное тестирование. Такая экспериментальная модель позволила обеспечить одинаковую степень «жесткости» ГК для всех животных, что является необходимым усло-

вием для получения сопоставимых результатов. Описанный метод ограничения подвижности широко используется в экспериментальной физиологии [12–14], однако следует отметить, что в литературе данные относительно стандартизации степени «жесткости» ГК практически отсутствуют. Результаты сопоставления полученной нами модели с описанными в литературе позволяют считать, что в наших условиях создавалась ГК умеренной (средней) «жесткости».

Для исследования изменений поведенческих реакций животных всех групп подвергали тестированию в тесте ОП ежедневно в одно и то же время суток (с 9.00 до 11.00) до кормления. В настоящее время тестирование в ОП широко применяется в различных экспериментальных исследованиях; оно позволяет относительно быстро выявить индивидуальные различия между животными, оценить целостную физиологическую реакцию животного на новую обстановку. Эта реакция включает в себя элементы двигательного, ориентировочно-исследовательского и эмоционального поведения [11, 15–18].

В нашем исследовании тест-зона ОП представляла собой площадку размером 80 × 90 см, расчерченную на 20 квадратов и ограниченную барьером высотой 40 см. Во время опыта, производимого в затемненном звукоизолированном помещении, поле равномерно освещалось лампой накаливания мощностью 100 Вт, которая располагалась на высоте 1 м от центра. Крысу помещали на середину площадки, и в течение 2 мин регистрировали следующие показатели: горизонтальную двигательную активность (ГДА – число пересеченных квадратов), вертикальную двигательную активность (ВДА – число подъемов на задние лапы) и частоту дефекаций (число фекальных болюсов) [11]. Согласно современным представлениям, интенсивность моторной активности животных является генетически запрограммированным видовым признаком и влияет на формирование и проявление важнейших морфофункциональных особенностей у видов и индивидуумов, включая характер метаболизма и степень развития ряда физиологических систем [19]. Принято считать, что моторные реакции животного в условиях ОП характеризуют его локомоторную и исследовательскую активность, а частота актов дефекации отражает в основном эмоциональную реактивность животного.

После проверки полученных данных в аспекте соответствия закону нормального распределе-

ния оценку достоверности наблюдаемых изменений проводили с помощью *t*-критерия Стьюдента. Силу и направленность связей между изучаемыми показателями оценивали с применением корреляционного анализа, вычисляя коэффициент корреляции (*r*).

Эксперименты проводились с соблюдением принципов «Европейской конвенции о защите позвоночных животных, которые используются для экспериментальных и других научных целей» (Страсбург, 1986) и Постановления Первого национального конгресса по биоэтике (Киев, 2001).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Как показали результаты данного исследования, характеристики поведения животных с разным профилем моторной асимметрии заметно различались. В тесте ОП разные уровни двигательной активности и эмоциональности отражают определенное функциональное состояние нервной системы, и эта специфика может быть довольно тесно связана с особенностями других поведенческих проявлений, процессов обучения, формирования памяти [18, 20]. В условиях новой обстановки в результате помещения в тест-зону ОП экспериментальные животные ведут себя по-разному: для одних характерна активная исследовательская реакция, а для других – проявление устойчивой врожденной реакции страха и состояния тревоги, выражающееся в ненаправленных хаотических движениях или пассивно-оборонительном поведении. Совершенно очевидно, что различный характер поведения животных в одних и тех же условиях в существенной мере определяется их индивидуальными особенностями [15, 17, 21], что и было выявлено в настоящем исследовании.

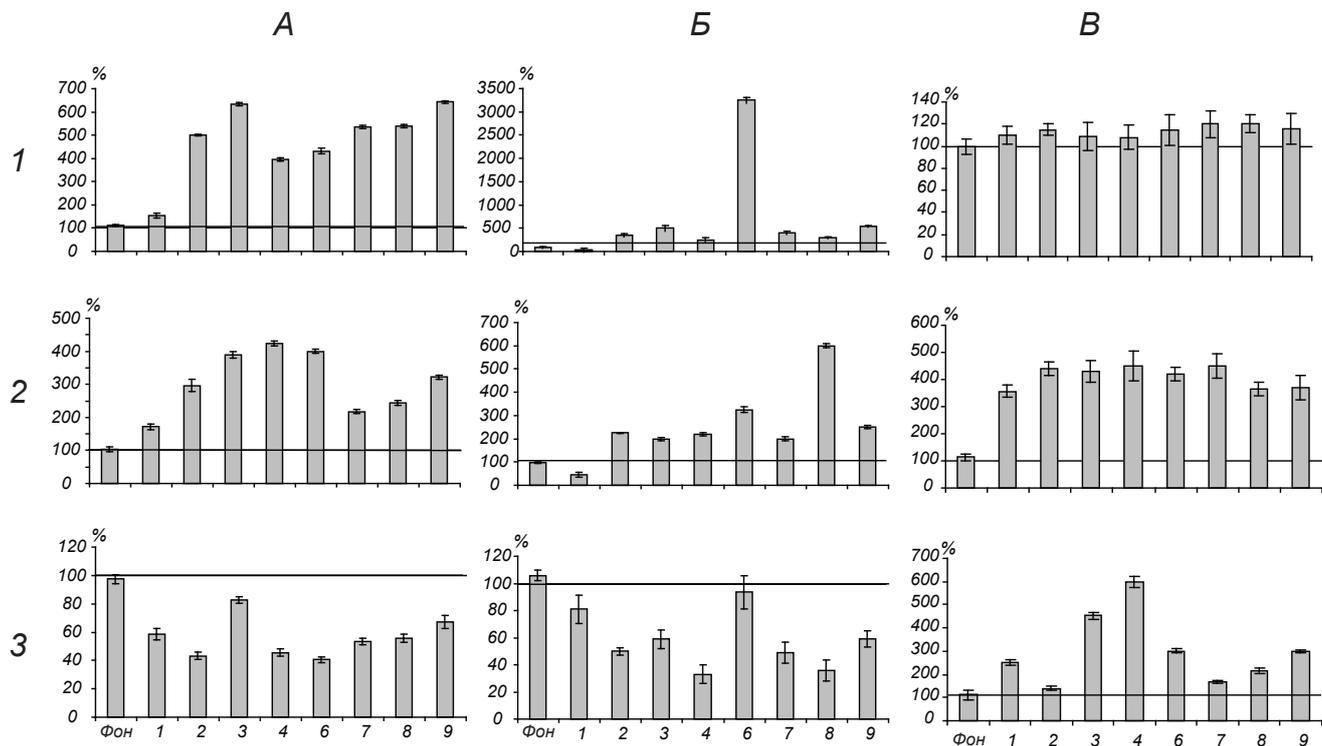
У интактных крыс-амбидекстров при первом тестировании в ОП показатели как ГДА (9.60 ± 0.30), так и ВДА (2.06 ± 0.60) были минимальными по сравнению с таковыми в других группах. Ориентировочно-исследовательские реакции реализовались, как правило, лишь в первые секунды тестирования. При повторных тестированиях в ОП наблюдалось «волнообразное» снижение интенсивности горизонтального и вертикального компонентов двигательной активности. Уже на вторые сутки эксперимента оценки ГДА и ВДА составляли около 50 % исходных. В дальнейшем регистрировалось незначительное возрастание интенсивности двигательной активности с ее последующим снижением.

Поведение крыс-правшей при первом тестировании в ОП характеризовалось заметно более высокими исходными показателями ГДА (27.00 ± 1.02) и ВДА (5.25 ± 0.56) по сравнению с таковыми у крыс-амбидекстров. При повторных тестированиях в ОП также отмечалось снижение интенсивности как горизонтального, так и вертикального компонентов локомоторной активности, однако этот процесс в отличие от наблюдаемого у животных-амбидекстров протекал быстрее.

У интактных животных-левшей наблюдались наиболее высокие значения показателей как ГДА (47.80 ± 4.06), так и ВДА (10.20 ± 2.30) по сравнению с аналогичными значениями у животных других типологических групп. Для левшей были характерны выраженная высокая подвижность, длительные горизонтальные побежки, частые вертикальные стойки, целенаправленные исследовательские реакции. При повторных тестированиях животных этой группы в ОП также отмечалось снижение показателей как горизонтального, так и вертикального компонентов двигательной активности, однако у них в отличие от животных-правшей и амбидекстров в данном случае процесс протекал более плавно. Уровень двигательной активности у животных с левосторонним моторным фенотипом на протяжении девяти дней тестирования оставался достоверно более высоким, чем соответствующие значения у животных других типологических групп.

Таким образом, многократное тестирование контрольных интактных крыс с разным профилем моторной асимметрии во всех случаях приводило в целом к снижению показателей ориентировочно-исследовательской активности. В отличие от этого количество актов дефекации у животных с разным профилем моторной асимметрии практически не обнаруживало какой-либо специфической динамики в течение всего эксперимента. Данный показатель не проявлял достоверных различий и при межгрупповом сравнении животных с различными показателями моторной асимметрии.

Полученные данные служат основанием для общего вывода, что крысы, имеющие разный профиль подобной асимметрии, проявляют достаточно выраженные индивидуально-типологические особенности поведения в тесте ОП. Действительно, крысы без явной моторной асимметрии (амбидекстры) отличались от животных других типологических групп в целом относительно низкой двигательной и исследовательской активностью. У крыс,



Изменения нормированных показателей горизонтальной (А) и вертикальной (Б) двигательной активности и частоты актов дефекации (В) у крыс-амбидекстров (1), правой (2) и левой (3) при действии гипокинезии (ГК), %.

За 100 % в каждом случае приняты соответствующие значения этих показателей в контрольных подгруппах животных. На пятые сутки действия ГК подробных измерений поведенческих показателей не производилось.

Зміни нормованих показників горизонтальної (А) та вертикальної (Б) рухової активності і частоти актів дефекації (В) у щурів-амбидекстрів (1), правшів (2) і лівшів (3) при дії гіпокінезії, %.

имеющих правостороннюю моторную асимметрию (правшей), наблюдалась средняя по интенсивности двигательная активность. У животных же, характеризующихся левосторонней моторной асимметрией (левшей), обнаруживался наиболее высокий уровень двигательной активности в ОП. Подтверждением этого являлась достоверная отрицательная корреляционная связь ($r = -0.68$; $P < 0.05$) между K_{ac} животных и уровнем их двигательной активности в ОП.

Показатели двигательной активности крыс в тесте ОП коррелируют с силой возбудительных процессов в ЦНС [15, 22, 23]. Поэтому можно заключить, что для крыс-амбидекстров наиболее типичной была пассивно-оборонительная форма поведения, их следовало отнести к животным со слабым тормозным типом ЦНС [23]. Животные с левосторонней моторной асимметрией и, соответственно, высокой двигательной активностью характеризовались наиболее выраженным активно-оборонительным характером поведения.

Это позволяет отнести их к особям с сильным неуравновешенным типом нервной системы, тогда как животные-правши со средним уровнем моторной активности в целом могли рассматриваться как имеющие сильный уравновешенный тип ЦНС [24].

Таким образом, различия моторной асимметрии у крыс выделенных групп демонстрируют очевидную связь с силой нервных процессов в ЦНС. Вместе с тем справедливо и обратное: для животных разных поведенческих групп характерны специфические паттерны моторной асимметрии, что свидетельствует о существенном значении особенностей взаимодействия больших полушарий для организации индивидуального поведения.

Как показали результаты наших исследований, воздействие ГК-стресса вызывало выраженные изменения изученных показателей поведенческих реакций животных в ОП.

У животных-амбидекстров, подвергнутых ограничению подвижности, показатели двигательной активности при тестировании в ОП возрастали

по сравнению с исходными значениями и данными в соответствующей контрольной подгруппе животных (см. рисунок). Увеличение вертикального и горизонтального компонентов двигательной активности происходило в определенной последовательности. Уже в первые сутки эксперимента регистрировались резкое повышение интенсивности ГДА (в среднем на 53 %, $P < 0.02$) и увеличение частоты дефекаций (на 10 %, $P > 0.05$) на фоне значительного снижения количества вертикальных стоек (в три раза, $P < 0.01$) относительно значений в контрольной подгруппе таких животных. Все это свидетельствовало о наличии существенных сдвигов эмоциональной реактивности животных. Поведенческий паттерн крыс, характеризуемый увеличением ГДА и количества дефекаций и уменьшением ВДА, может расцениваться как проявление негативного эмоционального состояния, связанного с преимущественной эмоцией страха [19, 23].

В дальнейшие сроки ограничения подвижности число горизонтальных перемещений и вертикальных стоек увеличивалось однонаправленно. Так, на вторые сутки ГК обнаруживалось существенное усиление ГДА: ее оценка примерно в пять раз превышала исходное значение в контрольной подгруппе ($P < 0.001$). Регистрировалось и увеличение ВДА, хотя и несколько менее выраженное, чем возрастание числа горизонтальных перемещений. Максимальное значение ВДА отмечалось на шестые сутки ограничения подвижности, когда оно более чем в 30 раз превышало среднее контрольное значение ($P < 0.05$). Показатели моторной активности оставались выше исходных и контрольных значений на протяжении всего эксперимента; наиболее отчетливо локомоторное гипервозбуждение, проявляющееся в усилении ГДА, регистрировалось на третьи и девятые сутки эксперимента, когда оценки ГДА более чем в шесть раз превышали контрольные данные ($P < 0.001$). Почти в эти же сроки наблюдения обнаруживалось увеличение частоты актов дефекации по сравнению с контролем (см. рисунок). Достоверный рост количества данных актов в сочетании со значительным возрастанием интенсивности локомоции, очевидно, свидетельствует о развитии стойкой эмоциональной реакции тревоги [15, 17, 21]. Необходимо также упомянуть многократное возрастание ориентировочно-исследовательской активности на шестые сутки действия ГК (причем, вероятно, и на пятые, когда в условиях наших экспериментов количественные изменения поведенческих феноменов не производились). Таким

образом, следует полагать, что у животных с невыраженной моторной асимметрией в первые сутки ограничения подвижности развивалась эмоциональная реакция страха, а начиная со вторых суток ГК возрастал уровень тревожности.

В условиях ограничения подвижности животных правшей интенсивность локомоторной активности в течение эксперимента также превышала соответствующие показатели у интактных крыс контрольной подгруппы (см. рисунок). В первые сутки эксперимента ГДА у крыс-правшей увеличивалась в среднем на 71 % ($P < 0.01$), тогда как ВДА уменьшалась на 55 % ($P < 0.02$) по сравнению с контролем. Количество актов дефекации в первый день стрессирования возрастало в три с половиной раза ($P < 0.001$) относительно соответствующих показателей в контроле, что, как уже указывалось, свидетельствует о развитии эмоциональной реакции страха. Начиная со вторых суток ГК отмечалось однонаправленное изменение как горизонтального, так и вертикального компонентов двигательной активности. При этом на вторые сутки наблюдения ГДА составляла 297 ($P < 0.001$), а интенсивность ВДА – 225 % ($P < 0.02$) относительно контрольных значений. Максимальное значение ГДА в данной подгруппе было зарегистрировано на четвертые сутки эксперимента, когда оно соответствовало примерно 420 % значения этого показателя у контрольных крыс ($P < 0.05$). В конце эксперимента значения ГДА у правшей превышали данные, зафиксированные у интактных крыс, в два с половиной–три с половиной раза ($P < 0.001$). ВДА максимально возрастала на восьмые сутки ограничения подвижности, когда ее оценка превышала контрольные значения в шесть раз ($P < 0.001$). Частота актов дефекации также продолжала увеличиваться и превышала в три с половиной–четыре с половиной раза ($P < 0.001$) значения соответствующего показателя у животных контрольной группы. Некоторое снижение этого показателя отмечалось начиная с восьмых суток (см. рисунок).

Таким образом, у животных-амбидекстров и правшей в ранние сроки ограничения подвижности развивается эмоциональная реакция страха, а в более поздние – состояние повышенной тревожности. Данные изменения поведенческих реакций свидетельствуют об увеличении интегральной возбудимости ЦНС, что характерно именно для первой стадии ГК-стресса – стадии тревоги.

При ограничении подвижности крыс-левшей обнаруживалась картина, принципиально отличная от

описанной для крыс с другими профилями моторной асимметрии. Тестирование в ОП после первых суток ограничения подвижности демонстрировало достоверное снижение интенсивности ГДА (в среднем на 41 %, $P < 0.001$) и достаточно явную тенденцию к снижению ВДА относительно соответствующих показателей у животных контрольной подгруппы (см. рисунок). В последующие дни эксперимента снижение общей двигательной активности становилось еще более выраженным. Так, на четвертые сутки ограничения подвижности показатель ВДА составлял всего 33 %, а оценка ГДА на шестые сутки – 41 % значений этих показателей в контроле ($P < 0.001$). На фоне угнетения двигательной активности у животных данной группы отмечалось существенное увеличение количества актов дефекации (см. рисунок). Указанное явление было особенно выражено на четвертые сутки эксперимента, когда частота дефекации превышала уровень контрольных значений в шесть раз ($P < 0.001$). Следовательно, ограничение подвижности крыс-левшей с исходно высоким уровнем двигательной активности приводит к резкому снижению моторных/исследовательских компонентов поведения и возрастанию эмоционального напряжения, что может быть расценено как проявление общего развития процессов торможения в ЦНС у животных с подобным ИПФА.

Таким образом, экспериментальная индукция ГК-стресса вызывала выраженные изменения поведенческих реакций животных, и соответствующие проявления существенно зависели от ИПФА тестируемых особей. Изменения поведения при адаптации к действию различных факторов являются интегральным показателем характера ответа на то или иное воздействие. В данном случае чаще всего доминирует форма поведения, соответствующая повышению общей возбудимости [25, 26], и это обычно характеризует развитие первой стадии стресса [17, 27]. Именно такая форма поведенческой реакции наблюдалась в настоящем исследовании у подвергнутых ГК крыс-амбидекстров и правой, которые исходно характеризовались низким и средним уровнями двигательной активности соответственно. Это выражалось в компенсаторном увеличении моторной/исследовательской активности (ГДА и ВДА) и повышении эмоционального фона (коррелятом чего было учащение дефекации) в тесте ОП. В данном случае обращает на себя внимание следующая особенность. У крыс с отсутствием выраженной моторной асимметрии интегральная возбудимость ЦНС

возрастала в большей степени, чем у правой, о чем свидетельствовали более значительные относительные сдвиги индексов ГДА и ВДА. У крыс-левшей, исходно характеризовавшихся высокой интенсивностью двигательной активности, ГК вызывала совершенно иные, отличные от таковых у животных других групп, изменения поведенческих реакций. У левшей показатели обоих компонентов двигательной активности значительно снижались на фоне повышения тревожности (коррелятом чего была увеличенная частота дефекации).

Такие разнонаправленные изменения изучаемых поведенческих реакций у крыс выделенных групп под влиянием ГК, вероятно, связаны прежде всего с разными типами ИПФА и исходными уровнями двигательной активности животных. Индивидуальная устойчивость к стрессу у крыс отчетливо коррелирует с количественными показателями ориентировочно-исследовательского поведения в ОП [28]. Различия изменений ориентировочно-исследовательского поведения в условиях ОП у мышей выявлялись в условиях формирования первичного гуморального иммунного ответа [29]. Характер указанных изменений заметно зависел от исходного уровня двигательной активности: наблюдались подавление моторно-исследовательских компонентов поведения при высоком исходном уровне упомянутой активности и возрастание их параметров при среднем и низком уровнях. Слонином и его школой было постулировано [30–32], что суточный объем двигательной активности данного индивидуума является более или менее постоянной величиной. Как было экспериментально установлено, относительно непродолжительное ограничение подвижности животных сопровождается компенсаторным усилением двигательной активности в оставшееся время суток, что направлено на поддержание постоянства суточного объема общей активности. Кроме того, показано, что увеличение спонтанной активности животных после ГК является феноменом, отражающим развитие адаптивных сдвигов поведения; такая интенсификация предохраняет организм от неблагоприятных последствий первого периода ограничения подвижности (когда еще не начала работать программа гомеостатического регулирования) [32–34]. Поэтому и данные других авторов, и наши собственные наблюдения свидетельствуют о том, что у крыс-правой и амбидекстров (у которых был зарегистрирован наиболее значительный рост обоих компонентов двигательной активности в условиях действия ГК) поведенческие реакции на

стресс могли рассматриваться как имеющие очевидную адаптивную направленность. Наоборот, у крыс-левшей было зарегистрировано значительное снижение интенсивности двигательной активности в условиях ОП, что соответствует уменьшению интегральной возбудимости ЦНС. Снижение интенсивности центральных возбудительных процессов сопровождалось возрастанием силы тормозных процессов, что отражалось в увеличении скорости угашения безусловно-ориентировочной реакции в условиях ОП. Таким образом, стресс-реакция на действие ГК у животных-левшей вызывала наиболее существенные изменения поведенческих реакций по сравнению с таковыми у животных с другими типами ИПФА. Представляется вероятным, что в ответ на сильные воздействия (в данном случае ГК) у животных этой группы развивались проявления запредельного торможения.

Результаты тестов показали, что ГК-стресс приводит к развитию различных эмоциональных реакций у животных с разным профилем моторной асимметрии. У крыс-амбидекстров и у правой ГК обуславливала увеличение частоты дефекаций (заметное у первых и значительное у вторых), что в сочетании с возрастанием интенсивности двигательной активности в ОП может быть расценено как проявление эмоциональной реакции тревоги [17, 21, 35]. Общеизвестно, что состояние повышенной тревожности представляет собой центральный элемент эмоционального стресса. Изменение поведенческих реакций в тесте ОП при индукции ГК-стресса у крыс-левшей, выглядящее как резкое падение двигательной активности и увеличение частоты дефекаций, свидетельствует о проявлениях у этих животных эмоциональной реакции страха и развитии состояния, подобного депрессии [23].

Проблема изучения нейробиологических основ таких негативных эмоций животных и человека, как тревога и страх, привлекает внимание многих исследователей [1]. Данные эмоции подготавливают организм к адекватному ответу в случае опасности. Эмоции тревоги и страха как таковые нельзя считать симптомами какого-либо заболевания – это естественная и адекватная реакция организма на угрожающие ситуации. Однако чрезмерное патологическое усиление указанных эмоций, выражающееся в развитии тревожно-фобических состояний, является одним из основных признаков целого ряда нервно-психических заболеваний (депрессии, маниакально-депрессивные психозы, панические расстройства, неврозы различного типа) [36].

Таким образом, полученные нами данные свидетельствуют о том, что экспериментальное девяти-суточное ограничение подвижности крыс вызывает выраженные изменения их поведенческих феноменов в тесте ОП. Эти проявления существенно зависят от моторной латерализации индивидуума. У животных-амбидекстров и правой отмечают, прежде всего, компенсаторное увеличение локомоторной и исследовательской активности и повышение эмоционального напряжения. У крыс-левшей же наблюдается значительное снижение интенсивности обоих упомянутых компонентов двигательной активности, в то время как эмоциональное напряжение, как и у животных двух предыдущих групп, возрастает.

О. М. Чуян¹, О. І. Горна¹

МОДУЛЯЦІЯ ПОВЕДІНКОВИХ РЕАКЦІЙ ЩУРІВ З РІЗНИМ ПРОФІЛЕМ МОТОРНОЇ АСИМЕТРІЇ ПІД ВПЛИВОМ ГІПОКІНЕТИЧНОГО СТРЕСУ

¹Таврійський національний університет ім. В. І. Вернадського, Сімферополь (АР Крим, Україна).

Резюме

У щурів вивчені викликані дією гіпокінетичного стресу зміни поведінкових феноменів, що реєструються в умовах тесту “відкритого поля”. Тварини, які мають різні профілі моторної асиметрії, демонстрували істотну індивідуально-типологічну специфіку поведінки. Експериментальне дев’ятидобове обмеження рухливості викликало у тварин виражені зміни поведінкових та емоційних реакцій, прояви котрих істотно залежали від моторної латералізації.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. В. И. Родина, Н. А. Крупина, Г. Н. Крыжановский и др., “Многопараметровый метод комплексной оценки тревожно-фобических состояний у крыс”, *Журн. высш. нерв. деятельности*, **43**, № 5, 1006-1017 (1993).
2. Е. А. Юматов, “Прогностические критерии ориентировочно-исследовательской активности животных”, в кн.: *Эмоциональный стресс. Физиологические и медико-социальные аспекты*, под ред. К. В. Судакова, В. И. Петрова, Волгоград (1997), с. 47-59.
3. К. В. Судаков, *Индивидуальная устойчивость к эмоциональному стрессу*, Горизонт, Москва (1998).
4. Е. В. Коплик, “Метод определения критерия устойчивости крыс к эмоциональному стрессу”, *Вестн. новых мед. технологий*, **9**, № 1, 16-18 (2002).
5. Е. Д. Хомская, Н. В. Ефимова, Е. В. Будыка и др., *Нейропсихология индивидуальных различий*, Рос. пед. агентство, Москва (1997).

6. Н. Н. Брагина, Т. А. Доброхотова, *Функциональные асимметрии человека*, Медицина, Москва (1981).
7. Г. П. Удалова, “Участие правого и левого полушарий в реализации лабиринтного навыка у мышей-самцов линии BFLD/c”, *Журн. высш. нерв. деятельности*, **46**, № 1, 84-91 (1996).
8. В. Л. Бианки, *Механизмы парного мозга*, Наука, Ленинград (1989).
9. В. Л. Бианки, “Обзор: латеральная специализация мозга животных”, *Физиол. журн. СССР*, **66**, № 11, 1593-1607 (1980).
10. Г. П. Удалова, В. В. Михеев, “Об участии полушарий в формировании пространственно-моторной асимметрии при зрительном распознавании у крыс”, *Журн. высш. нерв. деятельности*, **38**, № 3, 467-474 (1988).
11. Я. Буреш, О. Бурешова, Д. П. Хьюстон, *Методики и основные эксперименты по изучению мозга и поведения*, Наука, Москва (1991).
12. Е. А. Коваленко, Н. Н. Гуровский, *Гипокинезия*, Медицина, Москва (1980).
13. И. В. Федоров, “Биохимические основы патогенеза гипокинезии”, *Косм. биология и авиакосм. медицина*, **14**, № 3, 3-10 (1980).
14. А. И. Грицук, И. Г. Данилова, “Клетка для моделирования длительной гипокинезии у крыс”, *Косм. биология и авиакосм. медицина*, **20**, № 3, 75-78 (1986).
15. А. Л. Маркель, “К оценке основных характеристик поведения крыс в тесте «открытого поля»”, *Журн. высш. нерв. деятельности*, **31**, № 2, 301-307 (1981).
16. Д. А. Кулагин, Б. К. Болондинский, “Нейрохимические аспекты эмоциональной реактивности и двигательной активности крыс в новой обстановке”, *Успехи физиол. наук*, № 1, 92-110 (1986).
17. В. С. Семагин, А. В. Зухарь, М. А. Куликов, *Тип нервной системы, стрессоустойчивость и репродуктивная функция*, Наука, Москва (1988).
18. Н. В. Гуляева, М. Ю. Степанчев, “Биохимические корреляты индивидуально-типологических особенностей поведения крыс”, *Журн. высш. нерв. деятельности*, **47**, № 2, 329-338 (1997).
19. Г. А. Вартамян, Е. С. Петров, *Эмоции и поведение*, Наука, Ленинград (1989).
20. И. А. Аршавский, *Физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития*, Наука, Москва (1982).
21. О. М. Бондаренко, Е. Б. Манухина, “Влияние различных методов стрессирования и адаптации на поведенческие и соматические показатели у крыс”, *Бюл. эксперим. биологии и медицины*, **126**, № 8, 157-160 (1999).
22. Д. А. Кулагин, “Эмоциональность и типологические свойства нервной системы у крыс”, кн.: *Дифференциальная психология и ее генетические аспекты*, Наука, Москва (1975), с. 74.
23. Н. М. Хоничева, И. А. Дмитриева, А. А. Хрущинская, “Индивидуальные особенности поведения крыс: проявления тревожности”, *Журн. высш. нерв. деятельности*, **34**, № 3, 537-545 (1984).
24. П. В. Симонов, “Модификация типологии Айзенка для крыс”, *Журн. высш. нерв. деятельности*, **34**, № 5, 953-957 (1984).
25. А. В. Вальдман, М. М. Козловская, О. С. Медведев, *Фармакологическая регуляция эмоционального стресса*, Медицина, Москва (1979).
26. А. Ю. Галеева, Д. А. Жуков, “Влияние эмоционального стресса на поведенческие и эндокринные показатели крыс, селектированных на противоположной способности к активному избеганию”, *Журн. высш. нерв. деятельности*, **46**, № 5, 929-935 (1996).
27. Н. М. Хоничева, М. Поппай, “Изменение врожденных форм двигательного поведения у крыс при длительной гипокинезии”, *Журн. высш. нерв. деятельности*, **29**, № 5, 970-977 (1979).
28. Е. А. Юматов, О. Л. Мещерякова, “Прогнозирование устойчивости к эмоциональному стрессу на основе индивидуального тестирования поведения”, *Журн. высш. нерв. деятельности*, **40**, № 3, 575 (1990).
29. Е. В. Маркова, А. Ф. Повещенко, Н. А. Короткова и др., “Модуляция ориентировочно-исследовательского поведения у мышей в процессе развития гуморального иммунного ответа”, *Бюл. эксперим. биологии и медицины*, **133**, № 5, 534-536 (2002).
30. А. Д. Слоним, *Среда и поведение. Формирование адаптивного поведения*, Наука, Ленинград (1976).
31. А. Д. Слоним, “Учение о физиологических механизмах адаптации”, в кн.: *Экологическая физиология животных*, Наука, Ленинград (1979), с. 79-183.
32. А. Д. Слоним, “Виды и формы адаптивного поведения животных”, в кн.: *Руководство по физиологии. Физиология поведения. Нейрофизиологические закономерности*, Наука, Ленинград (1986), с. 23-79.
33. В. И. Медведев, “О проблеме адаптации”, в кн.: *Компоненты адаптационного процесса*, Наука, Ленинград (1984), с. 3-17.
34. В. П. Куликов, В. И. Киселев, И. В. Конев, “Влияние различных двигательных режимов, модулирующих спонтанную активность, на поведение крыс”, *Журн. высш. нерв. деятельности*, **43**, № 2, 398-405 (1993).
35. А. Л. Маркель, Ю. К. Галактионов, В. М. Ефимов, “Факторный анализ поведения крыс в тесте открытого поля”, *Журн. высш. нерв. деятельности*, **38**, № 5, 855-863 (1988).
36. М. Г. Пшенникова, “Феномен стресса. Эмоциональный стресс и его роль в патологии”, *Патол. физиология*, **34**, № 2, 26-30 (2001).