

расплачивается здоровьем, несет ряд моральных издержек. Страдает не только он, но и его близкие, ученики, а педагогический труд часто не достигает цели.

Напряженные состояния применительно к ситуациям повседневной жизни можно подразделить на следующие группы:

1. Психические состояния, вызванные чрезмерной психофизиологической мобилизацией организма в естественных фазах деятельности. Сюда относятся неблагоприятные формы предрабочих и рабочих состояний, доминантные состояния (навязчивость мыслей и действий и т.п.).

2. Психические состояния, формирующиеся под влиянием неблагоприятных или привычных факторов внешней среды биологического; психологического и социального характера (реактивные состояния). Эта группа включает такие разнородные состояния, как утомление, дремотные состояния (монотония), тревогу, депрессию, аффект, фрустрацию, а также состояния, вызы-

ваемые воздействием одиночества (изоляция), ночного периода суток («ночная психика»).

3. Предневротические фиксации неблагоприятных реакций, появляющихся в результате закрепления отрицательной реакции в памяти («застойный очаг возбуждения») и последующего ее воспроизведения в аналогичных первичному случаю условиях. Проявляются в виде навязчивых страхов (фобий). На основе фобий могут появляться навязчивые мысли и навязчивые действия.

4. Нарушения в сфере личностной мотивации, куда относятся, например, «кризис мотивации» и его разновидности.

Развитие определенных психических состояний, возникающих при выполнении деятельности, может быть целесообразным с точки зрения жизнедеятельности функциональных систем, несмотря на то что эти состояния мешают достижению поставленных целей. Отдельные психические состояния могут носить ярко выраженный профессиональный характер.

**«Фундаментальные исследования»,
Израиль (Тель-Авив), 16-23 октября 2012 г.**

Биологические науки

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЗАПАХА
АНДРОСТЕНОНА НА ПОВЕДЕНИЕ
И ГОРМОНАЛЬНЫЙ СТАТУС
У ДОМОВОЙ МЫШИ**

Ключникова М.А., Вознесенская В.В.

*ФГБУН «Институт проблем экологии и эволюции
им. А.Н. Северцова» РАН, Москва,
e-mail: klyuchnikova@gmail.com*

Химические сигналы принимают участие в регуляции социального поведения у различных видов млекопитающих, в том числе у домашней мыши. Хорошо известно, что содержание и баланс стероидных гормонов в организме находятся в соответствии с социальным и репродуктивным статусом особи. Таким образом, логично было бы предположить, что метаболиты этих гормонов, выделенные в окружающую среду в пропорциональном количестве, могут выполнять роль феромонов, сигнализирующих о состоянии особи (Zahavi, 1975; Ingersoll, Launay, 1986; Nodari, et al., 2008; Вознесенская, Ключникова, 2009). В качестве модели нами был выбран летучий стероид гонадного происхождения андростенон (5 α -андрост-16-ен-3-он, АНД), известный как половой феромон хряка. Некоторые данные указывают на то, что АНД, или близкие ему по структуре летучие стероиды, участвуют в регуляции агрессивного поведения у лабораторных мышей (Ingersoll, Launay, 1986; Ключникова, Вознесенская, 2010; Ключникова и др., 2011). При этом предъявления АНД лабораторным мышам вызывают нейрональный

ответ на уровне структур основной и дополнительной обонятельной системы (Voznessenskaya, et al., 2010), а также оказывают влияние на уровень гормона тестостерона в плазме крови у лабораторных мышей (Ключникова, Вознесенская, 2010). Вышеперечисленные данные говорят о том, что АНД, или близкие ему по структуре вещества, могут выполнять роль химических сигналов у домашней мыши. В цели данной работы входила дальнейшая оценка влияния АНД на социальное и ориентировочно-исследовательское поведение лабораторных мышей (эксперимент 1), а также исследование действия АНД на «тестостероновый ответ» на запах эстральной самки у самцов домашних мышей, отловленных в природе (эксперимент 2).

Материал и методы. Животные: самцы линии СВА/Лас и самцы домашних мышей, отловленные в Московской области, в районе НЭБ «Черноголовка».

Эксперимент 1. Для этой части работы нами были выбраны мыши линии СВА в связи с тем, что они хорошо чувствуют запах АНД в предложенной концентрации (Voznessenskaya, Wysocki, 1994; Voznessenskaya, et al, 1995). Поведение самцов исследовали непосредственно после 25 мин экспозиции к АНД (160 мкл, 0,025% – группа «АНД») или к контрольному одоранту (минеральное масло, 160 мкл – группа «контроль»), нанесенным на подстилку «домашней» клетки. Вначале проводили тест на предпочтение в ситуации выбора между запахами эстральной самки и самца (10 мин). В норме

самцы этой линии предпочитают запах эстральной самки. В качестве образцов запаха была использована моча (по 20 мкл), собранная у мышей аутбредной лабораторной популяции при помощи легких надавливаний на брюшко. Регистрировали количество подходов к каждому из образцов и время их исследования. Затем мы оценивали ориентировочно-исследовательское поведение в тесте «открытое поле» в модификации «норковая камера» (10 мин), при этом подсчитывали количество исследованных «норок», вертикальных стоек, дефекаций и уринаций, отмечали время и продолжительность груминга.

Эксперимент 2. Самцам дикой популяции в течение 30 мин перед забором крови предъявляли одновременно два образца запаха, один – содержащий АНД (5 мкл, 0,1% – группа «АНД») или минеральное масло («контроль»), а другой – мочу эстральной самки (50 мкл). Известно, что экспозиции к запаху самки обыкновенно приводят к рефлекторному повышению тестостерона плазмы крови у мышей спустя 20-40 мин (см.

обзор Nyby, 2008). Определение тестостерона плазмы крови осуществляли методом твердофазного ИФА (DRG EIA 1559).

Результаты и обсуждение. Кратковременные экспозиции к АНД, нанесенному на подстилку клетки самцам СВА/Лас, приводили к изменению некоторых показателей поведения. В стандартном тесте на предпочтение эстральной самки, самцы группы «АНД» не проявляли предпочтения запаха эстральной самки ($p = 0,7$, t-тест). Также после предъявления АНД самцы СВА/Лас осуществляли достоверно больше подходов к образцу запаха самца ($p < 0,05$, t-тест) по сравнению с группой «контроль». В тесте открытое поле предварительные экспозиции к АНД приводили к увеличению ориентировочно-исследовательской активности животных (рост числа вертикальных стоек, $p < 0,05$, t-тест). При этом остальные показатели теста (количество исследованных «норок», продолжительность груминга, число дефекаций и уринаций) были близки между группами «опыт» и «контроль».

Влияние андростенона на показатели поведения (ПП) самцов СВА/Лас в тесте на предпочтение и в «открытом поле» (ср. ± ст. ош. ср.; время в с)

Группы/ПП	Время обнюхивания образца запаха эстральной самки	Время обнюхивания образца запаха самца	Количество вертикальных стоек	Количество «норковых» реакций	Продолжительность груминга
АНД ($n = 8$)	91,9 ± 14,9	83,9 ± 12,7	70,9 ± 5,5	24,5 ± 2,1	2,8 ± 0,6
Контроль ($n = 8$)	112,2 ± 16,8	76,5 ± 10,1	49,4 ± 6,8	23,5 ± 2,6	2,4 ± 0,3

В другом нашем эксперименте с самцами домовыми мышами, отловленными в природе, была отмечена тенденция к снижению уровня тестостерона под действием АНД: содержание гормона в плазме крови у группы «опыт» ($n = 13$) составило $0,4 \pm 0,1$, а в группе «контроль» ($n = 12$) – $1,2 \pm 0,5$ нг/мл ($p = 0,13$, t-тест), однако эти различия были статистически незначимы. Возможно, эффект АНД был мало выражен из-за низкого уровня тестостерона в «контроле». В совокупности с ранее полученными данными, можно заключить, что кратковременные предъявления АНД влияют на социальное и ориентировочно-исследовательское поведение мышей. В качестве биохимического коррелята изменения поведенческих показателей под действием АНД мы рассматриваем гормон тестостерон. Ранее, нами было показано, что 30 мин экспозиция к 0,1% АНД вызывала достоверное снижение тестостерона в плазме крови у самцов СВА/Лас (Ключникова, Вознесенская, 2010). При этом эффект, по всей видимости, не связан со стрессированностью животных, поскольку уровень кортикостерона в тех же пробах плазмы крови не различался. Таким образом, быстрая реакция – падение тестостерона (или же блокирование как спонтанного, так и рефлекторного подъема этого гормона) в ответ на предъявление АНД может послужить объяснением наблюдае-

мой тенденции к снижению агрессивного поведения и предпочтения запаха эстральной самки. Повышенный уровень активности в открытом поле после предъявлений АНД также можно связать с известным анксиолитическим действием тестостерона (Auker et al., 2002). Особый интерес представляет продолжение данной работы с мышами дикой популяции *Mus Musculus*, что позволит установить является ли АНД, или близкие ему по структуре летучие стероиды, химическими сигналами в природе. Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ МК-709.2012.4 и гранта РФФИ 12-04-32079.

Список литературы

1. Вознесенская В.В., Ключникова М.А. // Сенсорные системы. – 2009. – № 23. – С. 67-71.
2. Ключникова М.А., Вознесенская В.В. // Материалы конф. молодых сотрудников и асп. ИПЭЭ РАН 8-9 апреля 2010 г. – 2010. – С. 162-169.
3. Ключникова М.А., Вознесенская А.Е., Родионова Е.И., Вознесенская В.В. // Сенсорные системы. – 2011. – № 25. – С. 32-45.
4. Ingersoll D.W., Launay J. // *Physiol Behav.* – 1986. – № 36. – С. 263-269.
5. Nodari F., Hsu F.F., Fu X., Holekamp T.F., Kao L.F., et al. // *J Neurosci.* – 2008. – № 28. – С. 6407-6418.
6. Nyby J.G. *Front // Neuroendocrinol.* – 2008. – № 29. – С. 199-210.
7. Voznessenskaya V.V., Wysocki C.J. // *Chem Senses.* – 1994. – № 19. – С. 569.
8. Voznessenskaya V., Parfyonova V., Wysocki C. // *Advances in Biosciences.* – 1995. – №93. – С. 399-406.

9. Voznessenskaya V.V., Klyuchnikova M.A., Wysocki C.J. // Current Zoology. – 2010. – № 56. – P. 813-818.
 10. Zahavi A. // J Theor Biol. – 1975. – № 53. – P. 205-214.

ВИСЦЕРАЛЬНЫЕ ЛИМФОУЗЛЫ В БРЮШНОЙ ПОЛОСТИ МОРСКОЙ СВИНКИ

Петренко В.М.

Санкт-Петербург, e-mail: deptanatomy@hotmail.com

Из висцеральных лимфоузлов (ЛУ) в брюшной полости морской свинки Я.А. Рахимов (1968) описал только 6-7 центральных брыжеечных ЛУ. Я (ПВМ) сравнил результаты своего исследования по этому вопросу с данными R. Nadeck (1951):

1) печеночно-портальные (2) / ПВМ – 1-2 печеночных ЛУ, непарный – крупный, в виде кофейного зерна, расположен слева от воротной вены печени;

2) желудочный / ПВМ – инфрапилорический;

3) поджелудочно-двенадцатиперстные (2), находятся (?) в желудочно-поджелудочной связке / ПВМ – панкреатодуоденальные (2-3), лежат между двенадцатиперстно-тощекишечным изгибом и каудальным отростком головки поджелудочной железы (ПЖ);

4) селезеночный / ПВМ – селезеночные (1-2), мелкие, около ворот селезенки и правой дорсальной ветви хвоста ПЖ;

5) краниальные брыжеечные (3-4) / ПВМ – дистальные центральные краниальные брыжеечные (3-4), находятся в общем корне брыжеек тонкой и толстой кишок, самые крупные из них и среди всех висцеральных ЛУ – проксимальный (расположен вентральнее начального отрезка тощей кишки, форма кофейного зерна) или дистальный (около верхушки слепой кишки, форма подковы, сегментирован в результате, вероятно, сращения нескольких ЛУ или неполного разделения их зачатков);

6) подвздошно-кишечный / ПВМ – 2 подвздошно-ободочных бобовидной формы, расположены в излучине конечного отрезка подвздошной кишки, между кишкой и местом разделения подвздошно-ободочной артерии на конечные ветви, одна из них идет под ЛУ к излучине кишки;

7) илеоцекальный / ПВМ – 1 ЛУ бобовидной формы, шире подвздошно-ободочного ЛУ, находится в основании слепой кишки, дистальнее устья подвздошной кишки;

8) ободочно-брыжеечные (1-3) / ПВМ не обнаружены;

9) каудальные брыжеечные / ПВМ – 1-2 ЛУ, находятся в короткой брыжейке нисходящей ободочной кишки, дорсальнее ее начала и каудальной брыжеечной артерии;

10) почечные / ПВМ – возможно, что R. Nadeck называл так краниальные поясничные ЛУ, лежащие около почечных ножек.

Я обнаружил, кроме того, следующие висцеральные ЛУ:

1) 1 чревный, мелкий, около чревной артерии;

2) панкреатические (2), левый (или желудочно-поджелудочный – около желудочных ветвей селезеночной артерии) и более крупный правый, соответственно слева и справа от основания левой краниальной ветви хвоста ПЖ;

3) околоаортальные (1-2), около начала краниальной брыжеечной артерии.

О ФИЗИОЛОГИИ ЛИМФОИДНОЙ ЗАКЛАДКИ ТИМУСА

Петренко В.М.

Санкт-Петербург, e-mail: deptanatomy@hotmail.com

Закладка тимуса у человека и белой крысы описана во многих работах (Хлыстова З.С., 1987; Долгова М.А., 1989; Сапин М.Р., Этинген Л.Е., 1996; Пасюк А.А., Пивченко П.Г., 2008). Однако до сих пор никто даже не обсуждал каузальную механику лимфоидной закладки тимуса, иначе говоря, лимфоидной инфильтрации его эпителиальных зачатков. З.С. Хлыстова обнаружила разрастание эпителия в окружающей мезенхиме с образованием широких выступов на 8-й нед. эмбриогенеза. При этом замуровываются участки мезенхимы вместе с кровеносными сосудами. А.А. Пасюк и П.Г. Пивченко считают, что кровеносные сосуды вырастают в доли тимуса у эмбрионов человека 7-й нед. (18-20 мм ТКД) и они заселяются стволовыми клетками лимфоидного ряда. Кровеносные сосуды сопровождаются мезенхимой, которая представляет собой закладку стромы долей и капсулы тимуса.

Я неоднократно описывал начальные этапы развития тимуса у человека и белой крысы. При этом в отдельных работах (Петренко В.М., 1998, 2001, 2008) я специально обращал внимание на корреляцию лимфоидной инфильтрации эпителиальных зачатков тимуса с:

1) формированием соседних громадных яремных лимфатических мешков, их канализацией в результате деструкции межщелевых перегородок – «внешний» источник (?) антигенной стимуляции тимуса;

2) состоянием эпителиостромальных взаимоотношений в тимусе –

2а) пролиферация, разрастание эпителия в окружении органов сопровождается значительным сгущением мезенхимы и сужением, сдавливанием кровеносных микрососудов, что может стимулировать физиологическую гибель эпителиоцитов, как в органогенезе, например, двенадцатиперстной кишки (Петренко В.М., 1987, 2002) – «внутренний» источник (?) антигенной стимуляции тимуса;

2б) позднее продукция основного вещества и фибриллогенез соединительной ткани сопровождаются торможением пролиферации эпителия и разделением его на дольки, первичные