doi: 10.17116/otorino201782190-94

Роль вомероназальной системы в формировании сексуального поведения человека

Д.м.н., проф. С.В. МОРОЗОВА*, к.м.н. Д.М. САВВАТЕЕВА, д.м.н., проф. В.М. СВИСТУШКИН, клин. орд. Л.А. ТОПОРКОВА

Кафедра болезней уха, горла и носа (зав. — д.м.н., проф. В.М. Свистушкин) Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова, Москва, Россия, 119991

Обзор посвящен строению и функции вомероназальной системы, а также оценке ее влияния на сексуальную сферу. Особое внимание уделено роли феромонов и их влиянию на поведение человека и животных. Проанализированы данные, касающиеся функции вомероназального органа после хирургических вмешательств в полости носа.

Ключевые слова: вомероназальный орган, обоняние, феромоны, сексуальное поведение.

The role of the vomeronasal system in the formation of the human sexual behaviour

S.V. MOROZOVA, D.M. SAVVATEEVA, V.M. SVISTUSHKIN, L.A. TOPORKOVA

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia, 119991

This review deals with the structure and function of the vomeronasal system and evaluation of its influence on the sexual sphere of humans and animals. Special attention is given to the role of pheromones in the regulation of the sexual behaviour. The data concerning the function of the vomeronasal organ following surgical interventions in the nasal cavity are discussed.

Keywords: vomeronasal system, the sense of smell, pheromones, sexual behavior.

Обоняние играет крайне важную роль в жизни млекопитающих, а у человека несет в себе также исключительную социальную функцию. Люди обладают возможностью различать тысячи запахов; многие профессии, такие как повар, технолог, сомелье, немыслимы без этого. Однако помимо основной обонятельной системы, ответственной за восприятие «осознаваемых» запахов, существует дополнительная обонятельная система, функция которой заключается в восприятии феромонов. Эта система называется вомероназальной.

У животных вомероназальная система (ВНС) состоит из трех главных анатомических частей: вомероназальный орган (ВНО), располагающийся в области перегородки носа; вомероназальный нерв (ВНН), соединяющий ВНО с центральной нервной системой; участок в головном мозге — дополнительная обонятельная луковица (ДОЛ) [1—3].

Вомероназальный орган — образование, находящееся в полости носа, называемое дополнительным обонятельным органом. Он был открыт в 1703 г. голландским военным хирургом Ф. Рюшем у солдата с лицевым ранением в области носа. В 1809 г. фон Зоммеринг подтвердил это наблюдение, обнаружив ВНО при вскрытии трупов. Также ВНО носит название Якобсонова органа в честь Людвига Якобсона, который в 1811 г. подробно описал этот орган у многих животных как дополнительный орган обоняния [1, 2].

Орган Якобсона у животных хорошо развит, имеет трубчатую форму и заключен в хрящевую капсулу, он играет одну из главных ролей в деятельности репродуктивной системы и полового поведения, а у змей принимает участие также в поисках пищи.

ВНО человека формируется в период между 5-й и 7-й неделями эмбрионального развития [4]. У взрослого человека он представляет собой небольшое углубление (вомероназальную ямку) диаметром до 2 мм, располагающееся на перегородке носа на расстоянии 15—20 мм от края ноздри, имеет трубчатую форму и слепо заканчивается [3—6]. ВНО окружен многочисленными мелкими кровеносными сосудами, получающими автономную иннервацию, что может служить одним из механизмов регуляции поступления в него хемосигналов. Для человека характерно наличие капиллярной сети вокруг ВНО, но признаки внутриэпителиальной локализации капилляров отсутствуют [7]. Это важная характеристика, так как благодаря гладкой мускулатуре, наличию кавернозных тел вокруг ВНО или проникновению капилляров в вомероназальный эпителий ВНО у ряда животных является сократимой структурой, функционирующей под контролем вазомоторных волокон носонебного нерва.

ВНО выстлан цилиндрическим эпителием толщиной примерно 60 мкм, лежащим на хорошо развитой базальной мембране в 10—100 мкм [8, 9]. Уникальность эпителия ВНО заключается в том, что он не имеет ресничек, в

© Коллектив авторов, 2017

*e-mail: doctormoroz@mail.ru

отличие от цилиндрического реснитчатого эпителия верхних дыхательных путей и в его составе отсутствуют истинные бокаловидные клетки[10]. Нейроэпителий ВНО состоит из трех морфологических типов: базальные клетки, темные клетки и светлые клетки. Цитоплазма темных клеток содержит маленькие круглые светлые включения, напоминающие секреторные гранулы бокаловидных клеток [11, 12].

В настоящее время ведется много споров относительно функции ВНО, однако, по данным большинства авторов, он является хеморецептором для феромонов. Феромоны — это переносимые воздухом, передаваемые при непосредственных контактах химические соединения, выделяемые животными во внешнюю среду и обладающие способностью влиять на поведение и физиологию животных того же вида [13, 14]. Термин «феромон» был предложен в 1959 г. Karlson и Luscher, которые сконструировали это слово из двух слов греческого происхождения: pherein, которое означает *приносить или передавать/перемещать*, и hormon, которое означающего *возбуждать*. Феромоны выделяются железами, находящимися в коже, а именно эккринными и апокринными железами. Последние располагаются в подмышечных впадинах и в паховой области, а в их секрете были обнаружены вещества андростенон и андростерол, являющиеся феромонами [15]. Андростенон является веществом, формирующим запах пота. Во многих работах, посвященных исследованию феромонов, указывалось, что запах пота — один из основных стимулирующих сексуальное желание феромонов для мужчин и женщин.

Андростерол изучался, в частности, в 1991 г., когда 38 студентам дали ожерелье, которое нужно было носить в течении всего дня. Оно испускало феромоны. На следующий день после снятия ожерелья оценивали уровень контактов лиц обоего пола, носивших ожерелье в течение прошедших суток. По результатам анкеты было выявлено, что женщины более подвержены влиянию андростерола, при его воздействии их контакты с мужчинами были дольше и заинтересованнее [16].

В Лондоне также проводилось исследование со студентами, посвященное исследованию андростенола как феромона и его роли в увеличении уровня межполовых контактов. По результатам исследования студентки, подвергшиеся воздействию андростенола, имели более частые контакты с мужчинами, чем те, на кого данный феромон не воздействовал [17].

Раньше феромоны назывались эктогормонами; по мнению некоторых исследователей, феромонами следует называть все химические вещества, обеспечивающие связь между особями одного и того же вида. Ответ реципиента на феромон врожденный. Феромоны представлены четырьмя группами:

1. *Releaserpheromones* — вызывающие быструю поведенческую реакцию.

2. *Primerpheromones* — вызывающие медленную поведенческую реакцию.

3. *Signalerpheromones* — передающие информацию, но четко не демонстрирующие эффектов releaser или primer.

4. *Modulatorpheromones* — способные влиять на состояние реципиента или мультисенсорные входные сигналы при воздействии последних [16].

Здесь также важно отметить следующий интересный момент: во время психиатрических экспертиз многие сексуальные агрессоры объясняли свое поведение неконтролируемым порывом и влечением по отношению к жертве. Это связано с тем, что во время нападения жертва испытывает сильный стресс, вследствие чего активизируется симпатическая нервная система и, как следствие, потоотделение. Феромоны, которые содержатся в поту, и обусловливают воздействие на агрессора [18].

О связи обоняния и половой системы упоминалось еще в конце XIX века, когда исследователь Маккензи отметил, что у женщин во время менструации могут наблюдаться набухание кавернозных тел нижних носовых раковин, викарные носовые кровотечения в отсутствие менструации, чиханье и/или зуд в носу во время полового возбуждения. Также есть сведения о феномене менструальной синхронизации, которая возникала под влиянием феромонов подмышечных впадин, которыми обменивались соседки, проживающие на одной территории [19].

В 1971 г. изучали способность феромонов влиять на продолжительность менструального цикла. Женщинам-реципиенткам помещали над верхней губой полоску с подмышечным отделяемым. Подмышечное отделяемое бралось у женщин-доноров в овуляторную или фолликулярную фазу. По результатам исследования определили, что феромоны, полученные в овуляторную фазу, увеличивают продолжительность менструального цикла, а собранные в фолликулярную фазу — сокращают. Таким образом, феромоны способны влиять на уровень лютеинизирующего гормона [20].

Роль обоняния и феромонов в сексуальном поведении очень хорошо описывает исследование 1978 г. в Великобритании, в котором участвовали исключительно мужчины. Их объединили в две группы — основную и контрольную. Основной группе давали понюхать андростенон, контрольной — вещество неферомонной природы. После этого всем исследуемым показывали фотографии различных женщин. В основной группе, вдохнувшей феромон, мужчины отметили, что женщины на фотографии привлекательны и красивы. В контрольной группе реакция на фотографии была нейтральной [19].

ВНО участвует в регуляции, в том числе, и материнского поведения [20—24]. Было выявлено, что стимуляция ВНО приводит к освобождению гонадотропин-рилизинг-гормона, увеличивающего выработку лютеинизирующего гормона, который индуцирует половое поведение у животных [25]. В одном из исследований овцам проводили инактивацию ВНО и наблюдали за тем, как менялось их материнское поведение. В основной группе с поврежденным ВНО овцы перестали узнавать своих ягнят и давали сосать свое молоко другим. Овцы из контрольной группы, где ВНО был интактен, кормили только своих детенышей, отгоняя чужих.

Существует два механизма, посредством которых феромоны могут выделяться с поверхности кожи человека в окружающую среду: либо они обладают высокой летучестью, либо кожа представляет собой естественную систему доставки нелетучих феромонов [26].

С целью выяснить, какая роль отводится запахам в супружеской жизни, проводилось анкетирование пар. Особое внимание уделялось сексуальной жизни. По результатам анкетирования было выявлено, что почти половину опрошенных сексуально стимулировал запах их партнера. Часть также периодически надевала предметы одежды партнера, хранившие их запах, который их возбуждал [27].

В университете Пенсильвании проводилось уникальное исследование электрофизиологической активности ВНО. Зарегистрированы изменения электрического потенциала нейроэпителия ВНО (электровомероназограмма) на воздействие некоторых обонятельных стимуляторов (например, гвоздичное масло) и четырех видов «вомероферинов» (феромонов) — специфических химических компонентов, обнаруженных на коже взрослого человека. Импульсная подача некоторых вомероферинов на область устья ВНО вызывала глубокую деполяризацию нейроэпителия ВНО. Однако применение обонятельных стимуляторов не приводило к электрофизиологическому ответу. Специфические физиологические изменения (в частности, изменение температуры на поверхности кожи и сопротивления кожи), возникающие в результате воздействия на ВНО вомероферинами, указывали на возможность существования связи ВНО человека с головным мозгом. Быстрота возникновения этих изменений свидетельствует скорее о нейрогенном пути передачи информации в мозг от ВНО, чем о гормональном [29].

Проводилось исследование, изучающее влияние феромона андростадиенона (4,16-androstadien-3-one), содержащегося в большей степени в подмышечных впадинах, коже и плазме крови, на вомероназальную систему женщин. В результате исследования выяснилось, что при экспозиции данного стероида над верхней губой женщины испытывали положительные ощущения, не ощущая при этом вещество сенсорно. Это позволило сделать вывод, что экспозиция андростадиенона влияет на настроение и сосредоточение женщин [12].

Однако существует мнение, согласно которому феромоны могут реализовывать свои функции и через ольфакторную систему. Так, было показано, что инактивация ВНО женских особей домашней свиньи не влияет на ее способность распознавать феромоны мужских особей и реагировать на них [29].

Также существует мнение о том, что роль ВНО сильно преувеличена. «Все, что должно быть сказано (о ВНО — авт.) — это то, что люди имеют две маленьких ямки с обеих сторон носовой перегородки, которые соответствуют описанию открытий ВНО»[29].

В 1975 г. в США было проведено исследование, в ходе которого выясняли реакцию мужчин на запах женского вагинального секрета в различные периоды менструального цикла. В результате оказалось, что более приятным был запах секрета в период овуляции, т.е. тогда, когда женщина наиболее фертильна. По всей видимости, это обеспечивается уровнем эстрогена, который в эту фазу максимален. Это тоже несет в себе некую социальную функцию, поскольку основной целью полового акта считается зачатие [19].

Установлено что самки коз и овец вне периода половой активности испытывают воздействие на них сексуально активных самцов, что вызывает активизацию секреции лютеинизирующего гормона; при инактивации ВНО у самок овец реакция на аромат самца продолжается, что свидетельствует о второстепенной роли ВНО в восприятии этого феромона [29, 30].

Похожие результаты получил и J. Signoret. Он обнаружил, что у самок домашней овцы намеренное повреждение вомероназальной системы не исключает эндокринный ответ на феромоны. Также было выявлено, что аносмия не оказывает отрицательного воздействия на связь с половым партнером [29, 31].

Возможность феромонов производить эндокринные сдвиги подтвердилась еще в одном исследовании, в котором мужчинам предлагалось оценить запах вагинальных мазков женщин в овуляторную фазу менструального цикла, а также одновременно просматривать женские фотографии и слушать запись женского голоса. Выяснилось, что мужчины, чувствующие вагинальный секрет, более положительно отзывались о красоте женщин на фото и звучании их голоса, чем мужчины, которые находились в контрольной группе и ощущали синтетическую смесь запахов. Помимо этого в слюне мужчин основной группы обнаружилось более высокое количество тестостерона [32, 33].

В 2010 г. была подтверждена возможность феромонов активизировать мозговые пути, ответственные за репродукцию. Для этого в исследование пригласили 16 женщин, которых объединили в три группы. Первая группа находилась в комнате, в которой распыляли феромон — андростенол, вторая — в комнате с обычными повседневными запахами, и, наконец, третью группу поместили в комнату, воздух в которой был полностью очищен от одорантов. Затем всем участницам эксперимента измеряли региональный мозговой кровоток. Выяснилось, что в первой группе произошла активация участков гипоталамуса, ответственных за брачное поведение. Вторая группа, находившаяся в комнате с обычными запахами, при измерении мозгового кровотока показала активность гиппокампа (обонятельной зоны мозга). Впоследствии исследование повторили с андростеноном и получили те же результаты [34—36].

В 2014 г. было исследовано влияние женских феромонов на уровень гормона тестостерона, иммуноглобулинов, а также на психоэмоциональное состояние юношей. Для этого 1-й группе юношей предлагалось на протяжении 4 нед наносить на верхнюю губу вазелин с осмоферином (женский феромон), 2-й группе предлагался чистый вазелин. Через 4 нед, оценив вышеуказанные показатели, пришли к выводу, что у 1-й группы уровень тестостерона был выше по сравнению со 2-й группой, уровень тревожности снизился, а также отмечалась низкая подверженность простудным заболеваниям (исследование проводилось зимой) [37—39].

Там же проводили эксперимент на тему: способны ли феромоны как-то изменить свое влияние или вовсе его утратить под воздействием инфекционных заболеваний? У юношей с диагнозом гонорея, установленным врачом дерматовенерологом, взяли образцы пота из подмышечных впадин (место сбора образцов пота выбиралось также из соображений безопасности для реципиента). В качестве реципиентов выступали девушки, находящиеся в середине менструального цикла, и они оценивали запах инфицированных юношей как неприятный. После оценки всех факторов, которые могли повлиять на качество сбора образцов пота, исследователи пришли к выводу, что, возможно, дело именно в иммунных реакциях, меняющих действия феромонов [40—43].

Есть сведения и о влиянии феромонов на сексуальное поведение мужчин. В 1998 г. проводилось исследование, которое показало, что под влиянием андростендинона у мужчин чаще отмечались сексуальные контакты со своими партнершами. Речь шла о синтетическом аналоге андростендинона [44—47].

Помимо феромонов, на сексуальное поведение способны влиять запахи, реализующие свое влияние непосредственно через обонятельную систему. Так, Г.С. Кочарян в своем обзоре литературы собрал данные о сексуально возбуждающем влиянии природных запахов, а также некоторых парфюмерных веществ [48, 49].

В литературе имеется сравнительно небольшое количество данных о послеоперационном состоянии ВНО и изменении полового поведения человека после эндоназальных вмешательств. Целью одного такого исследования было изучение колебания либидо пациентов после септопластики. На 15-й день после операции либидо оказалось сниженным у 77,1% пациентов, у 17,1% не наблюдалось никаких изменений и 5,7% отметили увеличение либидо. На 30-й день после операции ситуация оказалась немного иной: 77,1% отметили нормализацию либидо, у 17,1% либидо возросло и у 5,7% — продолжало снижаться [50, 51].

Таким образом, большинство авторов поддерживают мнение, что обонятельный анализатор, а именно дополнительная обонятельная система в виде вомероназального органа, участвует в восприятии феромонов и, следовательно, регуляции сексуального поведения человека. В связи с большим количеством оперативных вмешательств в полости носа и на перегородке носа в частности, большой интерес представляет изучение функции вомероназального органа после перенесенных операций.

Конфликт интересов: авторы статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки/конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kjell BD, Trotier D. Structure and function of vomeronasal organ. *The Journal of Experimental Biology*. 1998;201:2913-2925.
2. Trotier D, Doving KB, Eloit C. The vomeronasal organ — a rediscovered sensory organ. *Tidsskrift for Praktisk Medicin, ny Raekke*. 1996;116(1):47-51.
3. Preti G, Speilman A, Wysocki CJ. Vomeronasal organ and human chemical communication. *Encyclopedia of human biology*. 1997;8:769-783.
4. Taniguchi K, Mochizuki K. Developmental studies on the vomeronasal organ in the golden hamster. *The Japanese Journal of Veterinary Science*. 1982;44:709-716.
   doi: 10.1292/jvms1939.44.709
5. Stensaas LJ, Lavker RM et al.Ultrastructure of the human vomeronasal organ. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*. 1991;39(2):553-560.
   doi: 10.1016/0960-0760(91)90252-Z
6. *Вомероназальный орган и его роль в формировании поведения человека.* Ссылка активна на 08.05.16. Доступно по www.nature.ru/dby/msg.html
7. Гулимова В.И. Вомероназальная система животных и человека в норме и патологии. *Архив патологии*. 2002;64(4):52-59.
8. Moran DT, Rowley JC, Jafek AW, Stensaas LJ, Berliner DL. *Frequency of occurence and ultrastructure of the vomeronasal (Jacobson) organ in man*. In Chemical Signals in Vertebrates (Edited by D. Muller-Schware and R. Doty). New York: Plenum Press; 1983.
9. Stensaas LJ, Lavker RM, Monti-Bloch L, Grosser BI, Berliner DL. Ultrastructure of human vomeronasal organ. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology.* 1991;39(4):553-560.
   doi: 10.1016/0960-0760(91)90252-Z
10. Овчинников Ю.М., Морозова С.В., Минор А.В., Попова С.Н. Рудимент ли Якобсонов орган? *Вестник оториноларингологии*. 2001;2:54-57.
11. Berliner DL, Jennings-White C, Lavker RM. The human skin: fragrances and pheromones. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*. 1991;39(4):671-679.
    doi: 10.1016/0960-0760(91)90266-8
12. Lundstrom JN, Goncalves M, Esteves F, Olsson MJ. Psychological effects of subthreshold exposure to the putative human pheromone 4,16 androstadien3one. *Hormones and Behavior.* 2003;44(5):395-401.
    doi: 10.1016/j.yhbeh.2003.06.004
13. Ben Ari ET. Pheromones: What's in a name? *Bioscience*. 1998;48(7):505-511.
    doi: 10.2307/1313311
14. Monti-Bloch L, Grosser BI. Effect of putative pheromones on the electrical activity of the human vomeronasal organ and olfactory epithelium. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*. 1991;39(4):573-582.
    doi: 10.1016/0960-0760(91)90255-4
15. Кочарян Г.С. Продукция феромонов человека и их путь от «отправителя» (донора) к «получателю» (реципиенту). *Здоровье мужчины*. 2010;1(32):84-87.
16. Кочарян Г.С. Влияние феромонов человека на сексуальную привлекательность и социосексуальное поведение: современный анализ проблемы. *Здоровье мужчины*. 2008;2(25):135-141.
17. Cowley JJ, Brooksbank BW. Human exposure to putative pheromones and changes in aspects of social behavior. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology.* 1991;39(4B):647-659.
18. Sobel N, Prabhakaran V, Hartley CA. Blind smell: brain activation by an undetected air-borne chemical. *Brain*. 1999;122(2):209-217.
19. Кочарян Г.С. Воздействие феромонов на женскую репродуктивную систему: современный анализ проблемы. *Здоровье мужчины*. 2007;2(21):45-50.
20. Stern K, McClintock MK. Regulation of ovulation by human pheromones. *Nature.* 1998;392(6672):177-179.
21. Jacobson L. Description anatomique d'un organe observe dans les Mammiferes. Annales Muséum National D'Histoire. *Naturelle.* 1811;18:412-424.
22. Halpern M. The organization and function of the vomeronasal system. *Annual Review of Neuroscience.* 1987;10:325-362.
    doi: 10.1146/10.030187.001545
23. Meredith M, Fernandez-Fewell G. Vomeronasal system, LHRH and sex behavior. *Psychoneuroendocrinology*. 1994;19:657-672.
    doi: 10.1016/0306-4530(94)90048-5
24. Moran DT, Rowley JC, Jafek BW. Electron microscopy of human olfactory epithelium reveals a new cell type: the microvillar cell. *Brain Research*. 1982;253:39-46.
    doi: 10.1016/0006-8993(82)90671-0
25. Wysocki CJ. Neurobehavioral evidence for the involvement of the vomeronasal system in mammalian reproduction. *Neuroscience & Bio behavioral Reviews*. 1979;3:301-341.
    doi: 10.1016/0149-7634(79)90015-0

26. Dulac C, Axel R. Expression of candidate pheromone receptor genes ill vomeronasal neurons. *Chemical Senses.* 1998;23:467-475. doi: 10.1093/chemse/23.4.467
27. Archiv für Sexual wissenschaft. Archive Papers. Sex and Smell. Body Odors as Sexual Stimulants. Ссылка активна на 14.09.16. http://www2.hu-berlin.de/sexology/gesund/archiv/ssmell. Htm
28. Morgenthaler J. The Pheromone Revolution. Chemical Attractants and Their Effects on Sex, Confidence and Human Health. Accessed 14.09.16. http://www.smartpublications.com/articles/article-106-pheromone-revolution.html
29. Кочарян Г.С. Механизмы влияния феромонов. Существует ли вомероназальная система человека? (дискуссия). *Здоровье мужчины*. 2013;45(2):25-27.
30. Gelez H, FabreNys C. The «male effect» in sheep and goats: a review of the respective roles of the two olfactory systems. *Hormones and Behavior.* 2004;46(3):257-271. doi: 10.1016/j.yhbeh.2004.05.002
31. Signoret JP. Sexual pheromones in the domestic sheep: importance and limits in the regulation of reproductive physiology. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology.* 1991;39(4):639-645. doi: 10.1016/0960-0760(91)90263-5
32. *Действие феромонов на организм человека*. Ссылка активна на 16.09.16. http://www.scienceforum.ru/2016/pdf/25114.pdf
33. Дмитриева Т.М. Физико-химическое исследование «запахового» портрета человека. *Вестник Российского Университета Дружбы Народов*. 2001;5:94-101.
34. Savic I, Berglund H. Androstenol — a Steroid Derived Odor Activates the Hypothalamus in Women. *PlosONE.* 2010;5(2):1-5. http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0008651
35. Jacob S, Garcia S, Hayreh D, mcclintock MK. Psychological effects of musky compounds: comparison of androstadienone with androstenol and muscone. *Hormones and Behavior.* 2002;42:274-283. http://dx. doi.org/10.1006/hbeh.2002.1826
36. Savic I, Berglund H. Brain response to putative pheromones in homosexual men. *PNAS.* 2005;102(20):7356-7361. doi: 10.1073/pnas.0407998102
37. Литвинова Н.А., Бедарева А.В., Зубрикова К.Ю., Разоренова Ю.Ю., Кучко Т.И. Влияние женского феромона на уровень здоровья и функциональное состояние юношей. *Вестник Кемеровского государственного университета.* 2014;3(59):16-20.
38. Мошкин М.П., Литвинова Н.А., Герлинская Л.А. Запах как элемент субъективной оценки привлекательности юношей и девушек. *Журнал эволюционной биохимии и физиологии*. 2011;47(1):62-72.
39. Moshkin M, Gerlinskaya L, Evsikov V. The role of the immune system in behavior strategies of reproduction. *Journal of Reproduction and Development*. 2000;46(6):341-365.
40. Зубрикова К.Ю., Разоренова Ю.Ю., Литвинова Н.А. Изменения запаховой привлекательности молодых людей при инфекционных заболеваниях. *Вестник Челябинского государственного педагогического университета*. 2013;12:216-223.
41. Kiesecker JM. Behavioral reduction of infection risk. *PNAS.* 1999;96:9165-9168. doi: 10.1073/pnas.96.16.9165
42. Litvinova EA. High level of circulating testosterone abolishes decline of scent attractiveness in antigen-treated male mice. *Animal Behaviour.* 2005;69:511-517.
43. Penn D. Influenza infection neutralizes the attractiveness of male odor to female mice. *Ethology.* 1998;104:685-694.
44. Cutler WB, Friedmann E, Mccoy NL. Pheromonal Influences on Sociosexual Behavior in Men. *Archives of Sexual Behavior.* 1998;27:1-13. doi: 10.1023/A:1018637907321
45. Burleson M, Gregory WL, Trevathan W. Heterosexual activity and cycle length variability: Effect of gynecological maturity. Physiology of Behavior. 1991;50:863-866.
46. Bartoshuk LM, Beauchamp GK. Chemical senses. *Annual Review of Psychology*. 1994;45:419-449.
47. Burleson MH, Gregory WL, Trevathan WR. Heterosexual activity: Relationship with ovarian function. Psychoneuroendocrinology. 1995;20:405-421.
48. Кочарян Г.С. Запахи и аудиальные стимулы, влияющие на сексуальную сферу. *Здоровье мужчины*. 2015;4(55):85-91.
49. *Возбуждающие запахи*. Ссылка активна на 16.09.16. Http://www.raut.ru/article/vozbuzhdajushhie_ zapahi.html
50. Won J. The vomeronasal organ: An objective anatomic analysis of its prevalence. *ENT-Ear, Nose and Throat Journal.* 2000;79:600-605.
51. Smith TD, Bhatnagar KP. The human vomeronasal organ. Part IV: Incidence, topography, endoscopy, and ultrastructure of the nasopalatine recess, nasopalatine fossa, and vomeronasal organ. *American Journal of Rhinology.* 2002;16(6):343-350.