

УДК 616.839.31-018.3

А. Н. Стоянов, канд. мед. наук, доц.

## ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ОБОНЯТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА С ПОЗИЦИЙ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ВЕГЕТОЛОГИИ

*Одесский государственный медицинский университет, Одесса, Украина*

УДК 616.839.31-018.3

О. М. Стоянов

### ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ НЮХОВОГО АНАЛІЗАТОРА З ПОЗИЦІЙ ЕВОЛЮЦІЙНОЇ ВЕГЕТОЛОГІЇ

*Одеський державний медичний університет, Одеса, Україна*

У статті стисло подано біологічне значення нюхового аналізатора, еволюційні закономірності виникнення та розвитку цієї сенсорної системи, які здебільшого залежать від зміни середовища мешкання та способу життя тварин.

Надана морфофункціональна основа ольфакто-вегетативної системи, її вплив на вегетативне регулювання організму.

Викладені факти становлять практичний інтерес для тлумачення деяких явищ, пов'язаних із цією сенсорно-вегетативною системою, що спостерігаються в клініці.

**Ключові слова:** нюховий аналізатор, вегетативна нервова система, еволюційна вегетологія.

UDC 616.839.31-018.3

A. N. Stoyanov

### DEVELOPMENTAL FEATURES OF OLFACTORY ANALYZER FROM THE POSITION OF EVOLUTIONAL VEGETATIVE NEUROLOGY

*The Odessa State Medical University, Odessa, Ukraine*

Biological significance of olfactory analyzer, evolutionary mechanisms of genesis of this sensory system that for the most part depend on habitat change and change of animals' mode of existence are described.

Morphofunctional base and influence of a human's olfacto-vegetative system to the vegetative regulation are shortly adduced. Stated facts about development, structure and functioning of olfactory analyzer along with ANS are of practical interest about interpretation of some phenomena related to its disfunctions and observed in clinic.

**Key words:** olfactory analyzer, vegetative nervous system, evolutionary vegetative neurology.

Интеллект зародился во многом как аппарат для переработки обонятельных сигналов от химических веществ, окружавших наших далеких предшественников в первобытном океане.

*В. А. Новожилов (1988)*

Клиническая вегетология, как и другие нейронауки, заинтересована в разрешении некоторых экспериментальных и возникающих в практической медицине противоречий относительно строения и функционирования вегетативного отдела нервной системы, т. к. постоянно меняются представления о причинах и механизмах развития вегетативной патологии, взаимосвязях симптомов с определенными анатомическими структурами, функциональном взаимодействии, объективизации и верификации клинических проявлений. В большей степени это касается сенсорных систем, определить функциональное состояние которых,

равно как и степень повреждения, довольно трудно. Ситуация в данной отрасли медицины значительно усугубляется непрекращающимися попытками специалистов отделить некоторые синдромы и заболевания ВНС от морфофункциональной основы, что существенно затрудняет эффективность диагностики и терапии.

В этой связи, по нашему мнению, незаслуженно мало внимания уделяется изучению изменений ВНС в эволюционном аспекте, ее связям и взаимодействию посредством сенсорных систем с внешней и внутренней средой, результату этих взаимодействий при естественном отборе. Мы

считаем, что подобный комплексный учет эволюционных и адаптационных свойств и характеристик ВНС вместе с анализом данных анамнеза и клинического состояния каждого пациента должны способствовать улучшению диагностики подобной патологии и разработке комплексного лечения.

Исходя из этого, мы уверены, что изучение основных этапов развития ВНС в онто- и филогенезе полезно для неврологов и других специалистов, будет способствовать более цельному пониманию тонких механизмов развития многих симптомов и синдромов с участием ВНС. Таким образом, основная **цель** настоящей работы — краткое изложение сведений об эволюционном развитии ВНС на примерах усложнения ее функционирования по мере дальнейшего эволюционирования биологического мира.

### 1. Эволюция ВНС в мире животных

Эволюция ВНС животного мира началась, когда энцефализация отсутствовала, а головной конец нервной трубки был слабо выражен.

#### 1.1. Формирование гипоталамуса и органов обоняния

В этих условиях формируется древнейшая структура нервной системы — гипоталамус — в виде скопления нейронов в области концевой нерва (*n. terminalis*) со связями с инфундибулярным органом (гомологом сосудистого мешка, развитого у рыб).

Следует отметить, что наиболее древним среди сенсорных систем является обонятельный орган (осфадий с механорецепторными и обонятельными функциями). Он впервые зарегистрирован у мягкотелых как единственный дистантный рецептор, определяющий формирование пищедобывательного поведения. Этот орган — одно из немногих нервных образований, унаследованных хордовыми от своих предков.

Биологическое значение обоняния трудно переоценить, т. к. оно участвует в основных аспектах жизнедеятельности организма — ориентации, поиске и выборе среды обитания, пищи (аттрактанты, арестанты, антифиданты); выполняет сигнальные и коммуникационные функции; регулирует поведение особей одного вида (феромоны), в т. ч. и центральный контроль репродуктивной функции [1–4].

Закладка органов обоняния возникает у всех позвоночных сразу как составная часть мозга [5; 6]. По мнению А. В. Минор [7], обонятельные клетки среди других рецепторов позвоночных по своим морфологическим и функциональным свойствам больше всего напоминают нейроны ЦНС. Я. А. Винников [8] указывает, что обонятельные рецепторы — это реликтовые формы, представленные у позвоночных. Они являются первичночувствующими, имеют собственный централь-

ный отросток. В эмбриогенезе обонятельные рецепторы закладываются и развиваются в составе переднего мозга, тела обонятельных клеток оказываются в обонятельной выстилке, а их аксоны контактируют с обонятельной луковицей, в которой расположены обонятельные клубочки — наиболее древние из известных синапсов [9].

Между рецепторами и обонятельными центрами мозга имеется только один синапс, т. е. осуществляется прямая связь между окружающей средой и мозгом. Периферический отросток биполярных рецепторных клеток заканчивается обонятельной булавой, причем он может выдвигаться на поверхность обонятельной выстилки или наоборот (ольфакторные адаптационные явления). Антенны булав обонятельных клеток претерпевают эволюционные структурные изменения: у родоначальников современных наземных позвоночных имеется смешанная жгутиково-микровилярная организация; у хрящевых и двоякодышащих рыб — микровилярный тип; у костистых рыб — жгутиковый; у пресмыкающихся — смешанный; у птиц и млекопитающих — жгутиковый тип [8].

Сегодня остается открытым вопрос о функциональном значении различных типов нейронов, воспринимающих определенные запахи: неясно, были ли они сформированы таковыми первоначально или же эта функция появилась вследствие их дифференцировки в онтогенезе. Отмеченное касается структуры нитевидных, палочковидных и колбочковидных клеток.

У низших позвоночных, начиная с круглоротых, полушария переднего мозга сугубо обонятельные. Зрение и слух еще не имеют там своего представительства.

У круглоротых рыб связи рецепторов с передним мозгом очень прочны, что, по-видимому, эволюционно обусловлено появлением мощной моторики, высокой подвижности, увеличением сигнального значения запахов в условиях водной среды (длительное сохранение пахучего следа, хорошая ориентация на химические соединения), в то время как зрительные сигналы могут быть неинформативными или неадекватными.

Морфологически имеются тесные контакты проводников переднего мозга и зрительных трактов [10]. Особое место в интегративной деятельности мозга рыб занимает крыша среднего мозга (*tectum opticum*), где происходит конвергенция афферентов различной модальности.

Зрение и слух еще не связаны с передним мозгом и обслуживаются лишь первичными ядрами в среднем мозге [11].

#### 1.2. Влияние смены среды обитания на орган обоняния

Для амфибий обоняние приобретает особое значение из-за резкого изменения условий существования. Периодическая смена среды обитания

предусматривает необходимость ощущать запахи, растворенные в воде, а также летучие вещества в воздухе. При этом носовой аппарат стал независимым от полости рта. Произошло разделение системы дыхания на воздухопроводящую и обонятельную. Это четко прослеживается у наземных, у которых обособленная часть обонятельной полости представлена яacobсоновым органом, являющимся обонятельным аппаратом полости рта в эволюционном аспекте [12].

Некоторые отделы мозга утрачивают свое функциональное значение. Гипоталамус имеет более упрощенный тип строения, а его важная составляющая часть — сосудистый мешок — редуцировался, подбугорная область становится истинно подбугорной из-за перемещения из среднего в промежуточный мозг.

Согласно новым возможностям существования, появляется таламо-кортикальная система интеграции. Впервые, вследствие проникновения в обонятельный мозг других сенсорных систем, начинают дифференцироваться мозговые полушария.

Между передним мозгом и обонятельной луковицей наметился перехват, что свидетельствует об усилении функциональных связей переднего и промежуточного мозга и ослаблении — между передним мозгом и обонятельной луковицей (перестает быть преимущественно обонятельным).

Рептилии ведут сугубо наземный образ жизни. В зависимости от изменившихся условий окружающей среды, головной мозг формировался по стриарному типу (ящерицы) — прообразу ЦНС птиц и кортикальному (грызуны), по которому продолжалась эволюция мозга млекопитающих.

Строение гипоталамуса приближается к млекопитающим с развитием основных ядерных образований и связями со всеми возникающими и развивающимися системами.

Таламус концентрирует в себе все чувствительные импульсы, за исключением обонятельных. Дифференцируется претектальная область, поскольку значительно возрос поток зрительной импульсации по направлению от крыши среднего мозга в развивающийся таламус. При этом сама претектальная область сохраняет свою интегративную функцию в процессе дальнейшего распространения афферентной импульсации.

### 1.3. Дальнейшая дифференцировка обоняния вследствие усложнения структуры коры полушарий

Усложнение корковой структуры конечного мозга способствует увеличению корково-стволовых проводниковых связей. Уменьшается взаимодействие пластинки крыши (четверохолмие) со зрительными и слуховыми рецепторами из-за передислокации проекции этих анализаторов в промежуточный мозг. Причем степень развития верхних (зрение) и нижних (слух) двуххолмий за-

висит от ведения животным дневного или ночного образа жизни [13].

Обонятельные структуры (*tub. olfactorius, n. olfactorii anterior*) находятся в базальных отделах конечного мозга. Медиальный отдел развивающегося стриатума, выполняющий определенную обонятельную функцию, связан с гипоталамусом через медиальный пучок переднего мозга, который, в свою очередь, соединен с обонятельной луковицей длинным обонятельным трактом (особенно у крокодилов). На этой ступени эволюционного развития передний мозг сближается с промежуточным. Последний перестает быть сугубо обонятельным и начинает выполнять ведущую роль в организации поведения, которая перешла к нему от среднего мозга.

Взаимосвязи структур ЦНС усложняются. Древнейшее образование промежуточного мозга — *g. habenulae* — морфофункционально связано со всеми обонятельными нейронами третьего порядка (*tr. olfacto-habenularis medialis, tr. olfacto-habenularis lateralis*), локализованными в переднем мозге, и нейронами *tr. olfacto-habenularis dorsalis*, локализованными в области *primordium hippocampi* [5; 14].

Сенсорно-вегетативная поддержка и связанная с обонятельными рецепторами регуляция функций нижележащих отделов нервной системы осуществляется и другими связями обонятельного мозга с промежуточным и средним (ольфакто-таламический, ольфакто-гипоталамический) с обязательным участием ретикулярной формации среднего мозга, что организует внешние и внутренние реакции на воздействие факторов окружающей среды.

### 1.4. Влияние на обоняние формирования лимбической системы

Эволюция обонятельного анализатора у позвоночных взаимосвязана с развитием лимбической системы (ЛС). Структурно в ЛС входит «обонятельная доля», включающая в себя обонятельные луковицу, ножки, бугорки, две извилины и др. [14]. Исходящие из обонятельного анализатора импульсы направляются в гипоталамус, септальную и амигдаллярную области, а также старую, древнюю и межзачаточную области коры мозга. Вместе с другими подкорковыми, стволовыми образованиями, взаимодействуя с экстероцептивными (прежде всего дистантцепторами) и интероцептивными аппаратами, ЛС определяет формирование приспособительных реакций к изменяющимся условиям окружающей среды.

Помимо альянса вегетативных, соматических, в т. ч. моторных, тонических и других реакций, образования ЛС определяют также высшие реакции ЦНС — эмоции, мотивацию, ориентировочно-исследовательскую активность, сон. Следует отметить также важную роль других сенсорных систем в формировании упомянутых высших нервных функций [15–17].

## 2. Эволюция сенсорных систем в процессе эволюции млекопитающих

У высших млекопитающих необонятельная кора (*neocortex*), развиваясь на фоне древней (*archicortex*), начинает «наползать» на последнюю. Анализаторы «проникают» в нее, особенно большое представительство имеют двигательный и зрительный. Все эти метаморфозы увеличивают общую площадь новой коры, оттесняя древнюю обонятельную кору на медиальную поверхность полушарий мозга.

У человека анализаторы «перекрывают» друг друга, появились новые альянсы, что связано с развитием высшей нервной деятельности.

Существует отличие обонятельной коры от других корковых областей — афферентные волокна находятся поверх молекулярного слоя, а не в белом веществе под корой. Тем самым у обонятельной коры сохраняются тесные контакты с подкорковыми образованиями.

Гипоталамус из диффузной структуры трансформировался в дифференцированную с наличием ядерных образований; при этом он становится компактным, а кора мозга дополняет и совершенствует работу анализаторов и ВНС [15; 18–20].

Обонятельный анализатор и вегетативный отдел нервной системы образуют так называемую ольфакто-вегетативную систему (ОВС) [5], которая обеспечивает возможность «прямого» влияния окружающей среды на нейрорегуляторный аппарат ЦНС кратчайшим путем через обонятельную рецепцию. Морфофункционально это осуществляется за счет контактов обонятельного нерва с передним отделом гипоталамуса (центр обонятельно-висцеральной корреляции) и эпителием (центр обонятельно-соматической корреляции). Зона первичной проекции обонятельной луковицы взаимосвязана афферентными и эфферентными путями со структурами переднего мозга, в т. ч. гиппокампом, миндалевидным телом, таламусом [21].

Кора обонятельного мозга связана с вегетативными ядрами серого бугра, мамиллярными телами, ретикулярной формацией среднего мозга. Некоторые ядерные образования гипоталамуса соединены с дорзомедиальным ядром таламуса, а через него — с обонятельным мозгом (периформной корой, миндалиной, конечной пластинкой ЛС) [22], что позволяет осуществлять согласованные внутренние реакции с анализом ситуации при помощи переднего мозга. Гипоталамус посредством обонятельно-гипоталамических волокон из обонятельной луковицы, тракта, головки хвостатого ядра и гиппокампальной извилины получает информацию от первичных, вторичных, третичных обонятельных центров с целью дальнейшего ее переключения на другие регуляторные надсегментарные структуры [17; 23; 24].

В опытах со стимуляцией обонятельной луковицы была подтверждена полисинаптическая путей с широким влиянием на ЦНС [15].

На примере костистых рыб было высказано предположение, что нисходящие волокна из переднего мозга к промежуточному, в частности к гипоталамусу, могут выполнять функцию вторичных вегетативных связей обонятельной системы со зрительной [11]. Помимо этого, выделены пучки от обонятельной луковицы к зрительному нерву, которые ответвляются от обонятельных трактов и входят в состав зрительного нерва. Известны возможности повышения чувствительности зрительного анализатора при воздействии некоторых пахучих веществ.

Таким образом, две сенсорные системы совместно с вегетативными проводниками непосредственно связывают ЦНС с окружающей средой и, несмотря на произошедшие в процессе эволюции изменения, продолжают выполнять важные функции, проявляющиеся в оптимальном функционировании организма, его адаптации к изменяющимся условиям окружающей среды и поддержании гомеостаза.

## 3. Клиническая важность учета эволюции сенсорных систем

Эволюционные закономерности, возникшие в структуре и функционировании обонятельного органа, зависели преимущественно от смены среды обитания и образа жизни животных.

Так, эволюция обонятельного анализатора стимулировала развитие переднего мозга у хордовых. Обоняние явилось функцией, способной организовать различные реакции нервной системы и ее взаимодействие на уровне конечного, промежуточного и среднего отделов мозга.

Обонятельный анализатор, как и гипоталамус, — древнейшее образование нервной системы. Их биологическое значение трудно переоценить, т. к. на протяжении всей эволюции они участвуют во всех аспектах жизнедеятельности организмов [14; 17; 18; 20]. Заметим, что активация ольфакто-вегетативной системы, возникшей на этой основе, позволяет кратчайшим путем воздействовать на центральный нейрорегуляторный аппарат, что имеет важное терапевтическое значение [26–29].

Представленные нами данные об эволюционном развитии, строении и функционировании обонятельного анализатора и ряда отделов ВНС представляют практический интерес для толкования патогенеза многообразных форм гипоталамо-гипофизарных синдромов, в которых тесно переплетены симптомы эндокринного, экстрапирамидного и психовегетативного характера.

С учетом собственного клинического опыта утверждаем, что знания о возникших в процессе эволюции морфофункциональных особенностях и возможностях ольфакто-вегетативных связей значительно облегчают формирование патогенетически направленной терапии, основанной на применении различных рефлекторных воздействий («риновегетативная», «центротерапия» и др.). При этом нами активируются специфические «входы» в гипоталамус, вследствие чего достигается воз-

возможность усиления влияния данной структуры на органы и системы пациентов, в том числе и на подчиненные сегментарные и периферические вегетативные образования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Плузников М. С., Рязанцев С. В. Среди запахов и звуков. — М.: Молодая гвардия, 1991. — 270 с.
2. Малюшкина Г. А., Касумян А. О., Марусов Е. А. Значение обоняния в поведении рыб // Сенсорные системы. Обоняние и вкус. — Л.: Наука, 1980. — С. 30-44.
3. Марголис С. Э. Обонятельно направленное поведение хвостатых амфибий / Там же. — С. 44-48.
4. Benton R., Sachse S., Stephen W. Membrane Topology and Heteromeric Function of Drosophila Odorant Receptors // Biology. — 2006. — Vol. 4, N 2. — P. 54-61.
5. Маркелов Г. И. Заболевания вегетативной системы. — К.: Госмедиздат, 1948. — 685 с.
6. Триумфов А. В. Топическая диагностика заболеваний нервной системы. — М.: Медицина, 2000. — 257 с.
7. Минор А. В. Физиологические механизмы работы обонятельных рецепторных клеток // Сенсорные системы. — Л.: Наука, 1980. — С. 3-12.
8. Винников Я. А. Эволюция рецепторов. — Л.: Наука, 1979. — 140 с.
9. Новожиллов В. А. В мире запахов. — М.: Знание, 1988. — 32 с.
10. Овчинников Ю. М., Морозова С. В. Объективная оценка функции обонятельного анализатора на основе регистрации ольфакто-вегетативных реакций // Вестник оториноларингологии. — 1996. — № 3. — С. 19-20.
11. Шапиро Б. И. Зрительные проекции промежуточного и среднего мозга костистых рыб. — Л.: Наука, 1971. — 189 с.
12. Сент Е. К. История развития нервной системы позвоночных. — М.: Медгиз, 1959. — 427 с.
13. Голубева Е. Л. Средний мозг // БМЭ. — 1980. — Т. 24. — С. 180-186.
14. Вейн А. М., Соловьева А. Д. Лимбикоретикулярный комплекс и вегетативная регуляция. — М.: Наука, 1973. — 267 с.
15. Алликметс Л. Функциональное значение и фармакология лимбической системы // Журн. невропатол. и психиатрии. — 1964. — Т. 64, вып. 8. — С. 1241-1247.
16. Курако Ю. Л., Стоянов А. Н. Значение оптико-вегетативной системы для клинической вегетологии с позиций анатомио-функциональной антропологии // Интегративная антропология. — 2005. — № 3. — С. 13-16.
17. Вегетативные расстройства: клиника, диагностика, лечение / А. М. Вейн, Т. Г. Вознесенская, О. В. Воробьева и др. — М.: Мединформагентство, 2003. — 749 с.
18. Меерсон Ф. З. Основные закономерности индивидуальной адаптации // Физиология адаптационных процессов. — М.: Наука, 1986. — С. 10-69.
19. Федорова К. П. Организация связей сетчатки и наружного коленчатого тела с гипоталамусом у кошки // Архив анат., гистолог., эмбриологии. — 1977. — № 11. — С. 42-47.
20. Хауликэ И. Вегетативная нервная система. — Бухарест.: Мед. изд-во, 1978. — 350 с.
21. Минор А. В., Турьгин В. В. Обонятельный анализатор // БМЭ. — М.: Советская энциклопедия, 1981. — Т. 17. — С. 134-138.
22. Гращенков Н. И. Подбугорье // Физиология и патология диэнцефальной области головного мозга. — М.: АМН СССР, 1963. — С. 5-82.
23. Шеффер Д. Г. Гипоталамические синдромы. — М.: Медицина, 1971. — 286 с.
24. Combinatorial receptor codes for odors / V. Malnic, J. Hirono, T. Sato, L. B. Buck // Cell mag. — 1999. — Vol. 5, N 96 (5). — P. 713.
25. Зайцева О. В. Структурная организация сенсорных систем ринофорголажаберных моллюсков // Морфология. — 2006. — № 2. — С. 41.
26. Заика Ю. И. Риносинусогенный фактор в генезе сосудистой патологии головного мозга // VIII съезд невропат., псих. и наркологов: Тезисы докл. — Харьков, 1990. — Ч. 1. — С. 116-117.
27. Стоянов А. Н. Морфофункциональная организация церебральных сенсорно-вегетативных магистралей и возможности регуляции сосудистых дисемий // Запорож. мед. журнал. — 2006. — Т. 1, № 5. — С. 117-119.
28. Стоянов А. Н. Оптико-вегетативная система и квантовая медицина // XXVI Междунар. науч.-практ. конф. «Применение лазеров в медицине и биологии». — Ялта, 2006. — С. 127-130.
29. Бабаяк В. И., Гофман В. Р., Накатис Я. А. Нейрооториноларингология: Руководство для врачей. — СПб.: Гиппократ, 2002. — 728 с.

УДК 572.73:611.714

**В. О. Федорищева<sup>1</sup>,**  
**М. І. Яблунчанський<sup>1</sup>,** *д-р мед. наук, проф.,*  
**В. В. Скирда<sup>1</sup>,** *канд. іст. наук, доц.,*  
**Д. Г. Дрокин<sup>2</sup>**

## СТАТЕВІ ОСОБЛИВОСТІ ЛІНІЙНИХ І КУТОВИХ ПОКАЗНИКІВ ЛЮДСЬКИХ ЧЕРЕПІВ ІЗ ВЕРХНЬОГО САЛТІВСЬКОГО МОГИЛЬНИКА

<sup>1</sup>Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна, Харків, Україна,

<sup>2</sup>Харківське територіальне відділення Малої академії наук України, Харків, Україна

УДК 572.73:611.714

**В. А. Федорищева<sup>1</sup>, Н. И. Яблунчанский<sup>1</sup>, В. В. Скирда<sup>1</sup>, Д. Г. Дрокин<sup>2</sup>**  
**ПОЛОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЛИНЕЙНЫХ И УГЛОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ  
ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ ЧЕРЕПОВ ИЗ ВЕРХНЕГО САЛТОВСКОГО МОГИЛЬНИКА**

<sup>1</sup>Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина, Харьков, Украина,

<sup>2</sup>Харьковское территориальное отделение Малой академии наук Украины, Харьков, Украина

Исследована совокупность линейных и угловых показателей лицевого и мозгового отделов 38 относительно нормальных черепов из Верхнего Салтовского могильника с учетом половых особенностей. Измеряли линейные и угловые размеры на краниограммах между точками: Ва, В, V, G, L, N, O, Op, Or, Pr, S, Fca. Определяли среднее значение (M), стандартное квадратичное отклонение (sd),