

УДК 636.4:611.8

МОРФОЛОГИЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ СОШНИКОВО-НОСОВОГО ОРГАНА

Касько В.А., Мацинович А.А.

УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»

При интенсивном развитии свиноводства с особой остротой встает вопрос об управлении поведением животных, их физиологическим состоянием и репродуктивной функцией. Одним из наиболее адекватных способов воздействия на жизнедеятельность организма является химическая коммуникация. Связано это с тем, что химический канал обмена информацией – единственный общий для всех видов животных.

Обоняние играет значительную роль в химической коммуникации. Одной из частей обонятельной системы является сошниково-носовой орган.

Впервые сообщение о сошниково-носовом органе было сделано в 1703 году голландским патологоанатомом Ф. Рюйшем. Однако в то время этому открытию не придали особого значения. В 1811 году датский врач и физиолог Якобсон описал орган у животных и назвал своим именем. Более подробную морфофункциональную характеристику сошниково-носового органа дал Броман в 1920 году. В литературных источниках орган упоминается как вомероназальный, сошниково-носовой, якобсонов, джекобсонов, второй или дополнительный орган обоняния (1).

Сошниково-носовой орган представляет собой парную слизистую трубку, расположенную на дне носовой полости билатерально от сошника. Каудально орган заканчивается слепо, рострально открывается в носовую и ротовую полости.

Сошниково-носовой орган имеется у всех животных, которые являются микро- и макросматиками. Впервые в эволюционном ряду он появляется у амфибий и присутствует у представителей всех систематических групп. Однако у взрослых животных он развит в различной степени: от активно функционирующего органа до частично редуцированного с явными чертами асимметрии, а также полного исчезновения у отдельных видов. Из млекопитающих он лучше всего развит у копытных и хищных (3).

У животных некоторых таксономических групп вомероназальная система считается вторично потерянной. Сошниково-носовой орган отсутствует у высокоспециализированных водных животных, таких, как дельфины и киты. Тем не менее у частично водных животных (тюлени) обнаружена хорошо развитая вомероназальная система (1).

У крокодилов вомероназальная система закладывается в эмбриональный период, однако у взрослых животных она отсутствует. Сошниково-носовой орган не обнаружен у хоботных, трубкозубов, панголинов и муравьедов. Из рукокрылых он отсутствует у самых крупных фруктоядных летучих мышей и у

некоторых насекомоядных. Однако сошниково-носовой орган хорошо развит у кровососущих летучих мышей, что говорит о зависимости между типом питания и степенью его развития (3, 6).

По данным некоторых литературных источников орган отсутствует у птиц, однако отмечается его наличие у их эмбрионов. У взрослой птицы обонятельная луковица плохо развита, наличие добавочной обонятельной луковицы не обнаружено. Отсутствие вомероназальной системы у крокодилов и птиц является наследственным фактором, отражающим общую родословную этих групп (4).

Дюрси и Келлеркер обнаружили сошниково-носовой орган у зародышей человека, а позднее и у взрослых людей. Однако многие исследователи считали, что вомероназальная система полностью отсутствует у взрослых людей и приматов, сохраняется она в исключительных случаях и функционального значения не имеет. В дальнейшем не все исследователи придерживались такого мнения. Существуют сведения о наличии органа у плодов на поздних стадиях развития и взрослых людей.

Для более полного понимания функционального предназначения вомероназальной системы многие исследователи проводили изучение эволюционной хронологии обонятельной и вомероназальной систем параллельно. Впервые это сделал Броман в 1920 году. Он обнаружил, что рыбы имеют одну из сенсорных систем, а ящерицы и млекопитающие – обе. Поскольку носовая полость рыб и сошниково-носовой орган заполнены жидкостью, и так как Броман ошибочно считал терминальный нерв основным сенсорным нервом для носовой полости рыб и сошниково-носового органа тетраподий, то он рассматривал их как гомологичные образования. На основании своих исследований автор сделал вывод, что вомероназальная система филогенетически старше обонятельной и последняя появляется у тетраподий (5).

Эта гипотеза была подтверждена Парсонсом, который отметил, что сенсорный эпителий носовой полости рыб и сошниково-носового органа тетраподий расположены вентрально в полости носа и не имеют боуменовых желез, присутствующих в обонятельном эпителии тетраподий. Юргенс в 1971 году обнаружил отсутствие у членов семейства саламандер вомероназального органа и боуменовых желез в обонятельном эпителии. На основании своих исследований он сделал вывод, что сенсорный эпителий носовой полости рыб аналогичен обонятельному эпителию у тетраподий. В отличие от Бромана, он сделал заключение, что обонятельная система позвоночных филогенетически старше

вомероназальной (5).

Бертмар в 1981 году поддержал мнение Юргенса и его теории эволюционной хронологии обонятельной и вомероназальной систем и выдвинул гипотезу, что переход позвоночных к наземному образу жизни был главным экологическим фактором, который привел к образованию вомероназальной системы (5).

Eisthen H.L., обобщив существующие ранее гипотезы и на основании собственных исследований сделал вывод, что вомероназальная система не возникла как адаптация к наземному образу жизни. Это подтверждает наличие ее у личиночных форм амфибий (5).

Современные знания позволяют считать, что сошниково-носовой орган впервые появляется у амфибий. У водных видов в него попадает преимущественно вода, а в основную обонятельную камеру – воздух. У наземных видов увлажнение вомероназальной полости осуществляется одноклеточными железами, боуменовыми железами рецепторного эпителия и многоклеточными железами глазницы. Наличие вомероназальной системы отмечается как у личиночных, так и у взрослых форм (4, 6).

Таким образом, вомероназальная система обладает высокой степенью сохранности у тетраподий, поскольку была обнаружена у амфибий, рептилий и млекопитающих. Ее появление у амфибий не является адаптацией к наземному образу жизни.

В настоящее время существует множество мнений о функциональном предназначении сошниково-носового органа. Одной из основных его функций является способность к восприятию феромонов. Общепринятого определения феромонов до сих пор не существует. По мнению некоторых авторов, это малолетучие соединения, которые выделяются животными данного вида для передачи информации особи того же вида (1).

Наиболее изучено воздействие феромонов на сошниково-носовой орган у грызунов. Стимуляция сошниково-носового органа у крыс, мышей и золотистых хомячков ускоряет половое созревание, синхронизирует эстральные циклы и влияет на их длительность, повышает синтез феромонов и индуцирует прерывание беременности у ювенильных самок, играя при этом огромную роль в размножении и коммуникациях животных (1,6).

Сошниково-носовой орган относится к одной из сенсорных систем, способных инициировать нейроэндокринные рефлексы, важные для полового поведения. У крыс, мышей обнаружена обонятельная память на феромоны, опосредованная вомероназальной системой. Во время спаривания самка запоминает запах самца. При этом запускается сложный биохимический механизм. В результате воздействия на эту же самку запахом феромонов другого самца происходит прерывание беременности. При помощи обонятельной памяти у животных вырабатывается пассивное избегание опасности. Обонятельные воздействия могут влиять не только на гормональный статус и половое поведение животных, но и на активность иммунной системы (1).

Инактивация сошниково-носового органа вызывает изменение материнского поведения у овец,

ослабление исследовательской реакции на мочу у морских свинок, повышение агрессивности у быков (5).

Одной из предполагаемых функций вомероназальной системы является плодное обоняние. Это связано с восприимчивостью органа к водорастворимым одорантам. Плодное обоняние изучено только у лабораторных животных. Авторы считают, что оно присутствует у крыс, а у мышей и хомяков невозможно из-за недоразвитости вомероназальной системы в эмбриональный период (5).

При изучении полового поведения ученые обратили внимание на особую гримасу у некоторых животных – флемен. В настоящее время он обнаружен почти у 40 видов животных. Флемен служит для усиления притока воздуха в полость сошниково-носового органа. У парнокопытных и непарнокопытных животных поза флемена одинакова: вытянутая напряженная шея, приподнятая голова, сморщенная или скрученная верхняя губа. У свиней, кошачьих и псовых вместо этой позы существует своеобразная «улыбка», при которой уголки губ приподнимаются и оголяются зубы. При флеме у многих животных ноздри закрыты и воздух, с силой засасываемый через рот, попадает в резцовые каналы, а оттуда в полость сошниково-носового органа (2).

В свете последних данных не исключается возможность существования функционирующей системы у взрослого человека. Данный вопрос до сих пор является предметом оживленных дискуссий. До 90-х годов прошлого столетия лишь единичные работы описывали сошниково-носовой орган у взрослого человека. В настоящее время существует мнение, что сошниково-носовой орган человека – это функционально активный и отличающийся от обонятельного эпителия хемосенсорный орган, который характеризуется межполовой специфичностью и способен регулировать ряд автономных параметров (1).

С мочой и апокриновым потом у человека выделяются особые вещества – андростены, которые по своим характеристикам соответствуют феромонам стероидной природы, при этом интенсивность их выделения и восприимчивость к ним зависят от пола и возраста человека. По мнению авторов феромоны не воспринимаются обонятельным эпителием, но осуществляют эффективную стимуляцию вомероназальных рецепторов, которая не регистрируется на сознательном уровне (1).

В настоящее время выделяют внутриназальную систему – сошниково-носовой комплекс, включающий в себя одноименный орган, хрящ, железу, сосудистый и нервный компоненты (3). Вомероназальный орган имеет собственное представительство в переднем мозге – добавочную обонятельную луковицу, которую Гадден еще в 1870 году описал у человека и животных как место соединения с мозгом волокон вомероназального нерва. Его проекции направляются в промежуточный мозг и кору больших полушарий, благодаря чему вомероназальная система у животных опосредует ряд сложнейших поведенческих реакций (1).

У хвостатых земноводных сошниково-носовой орган имеет вид борозды в каждой из носовых по-

лостей. Она открывается в крыше ротовой полости щелью, продолжающей хоану. В этой борозде имеется участок обонятельного эпителия, полностью изолированный от основной обонятельной зоны. Его чувствительные нервные волокна образуют обособленную ветвь обонятельного нерва, которая следует к дополнительной луковице головного мозга (4). В двух других отрядах амфибий это выпячивание почти полностью отделено от остальной системы в виде слепого мешка, открывающегося в основную носовую полость (5).

У рептилии вомероназальный орган в форме полусферы. Его проток открывается в ротовую полость. Орган имеет полулунный просвет, дорсокаудальная часть которого вогнута и покрыта нейросенсорным эпителием. Выпуклая ростровентральная часть грибовидной формы и покрыта реснитчатым стратифицированным несенсорным эпителием. Парные отверстия вомероназальной системы функционально объединены с раздвоенным языком многих рептилий. При помощи языка они захватывают разные вещества и переносят их к отверстиям вомероназального органа, в котором происходит рецепция. Змеи с удаленными кончиками языка утрачивают способность находить добычу по следу (5, 6).

Таким образом, вомероназальный орган становится контактным хеморецептором. Существует мнение, что он является и органом полового обоняния. Об этом свидетельствует увеличение вомероназальной луковицы в онтогенезе и установление ее связей с гипоталамусом и зачатком лимбической системы (6).

У большинства млекопитающих сошниково-носовой орган представляет собой сигароподобную трубку, заключенную в костную или хрящевую капсулу и располагающуюся вдоль вентрального края носовой перегородки. Каудальный конец трубки замкнут, передний соединяется с носонебным каналом. Возможно соединение органа с ротовой или носовой полостями, а также с ними обеими (3, 2).

У представителей отряда рукокрылых из структур сошниково-носового комплекса развитие получают только одноименный хрящ, который орально связан с хрящевой носовой капсулой, и носонебный канал (3).

У крота хорошо развиты все компоненты комплекса. Полость сошниково-носового органа на поперечном срезе имеет овальную форму, длинный выводной проток открывается общим с носонебным каналом отверстием в крыше ротовой полости (3).

Наиболее полно вомероназальная система изучена у грызунов. Сошниково-носовой орган у них хорошо развит и открывается в ротовую полость. Так у крысы орган Якобсона содержит хорошо развитую полость, которая на поперечном срезе имеет бобовидную форму. На ее латеральной стенке выступает продольный валик. При помощи небольшого выводного протока орган открывается в передний отдел общего носового хода и с носонебным каналом не сообщается (3, 4, 5).

У кошки полость органа небольшая, вытянутая дорсовентрально и слегка изогнута. В ростральной части она сужается и переходит в выводной проток,

который отрывается в средней части носонебного канала (3). У лошади орган хорошо развит и не имеет сообщения с ротовой полостью (6), а у крупного рогатого скота и свиней посредством носонебного канала он сообщается и с ротовой, и с носовой полостями (2). У крупного рогатого скота выделяют сошниково-носовой комплекс, в который он включает одноименный орган, хрящ, проток, носонебный проток, зубную подушку, резцовый сосочек, твердое небо, слизистые оболочки неба и носовую полость с перегородкой (2, 6).

Ростральные отверстия сошниково-носового органа открываются у большинства животных у переднего края небной щели. Каудально орган простирается у овцы до четвертого премоляра, у козы – до второго, у лошади – до первого, у крупного рогатого скота на 2 см ростральнее первого премоляра. У собак длина органа зависит от породы, каудальный край расположен на уровне 2-3 премоляра. У свиней он доходит до каудального края третьего резца. На дорсовентральных рентгенограммах у лошадей, свиней орган выглядит прямолинейно, у остальных животных в середине своей длины образует латеральную выпуклость (6).

Снаружи сошниково-носовой орган покрыт хрящом. Немногочисленные работы показывают, что морфология сошниково-носового хряща специфична для основных таксономических групп. Практически у всех изученных видов он гиалинового типа. Длина хряща превышает длину самого органа и составляет у норки 4 мм, у котов 15 мм, у свиней и собак 50 мм, у крупного рогатого скота 150 мм, у лошадей 200 мм (6).

Состоит хрящ из двух пластин: латеральной и медиальной. Медиальный листок хорошо обозначен и полностью прилегает к сошнику. Межвидовые особенности обнаружены в способе, при помощи которого медиальный листок соединяется и, в конечном счете, сливается с хрящом носонебного канала. Латеральный листок всегда присутствует, но имеет различное расположение у каждого изученного вида (6).

У крота сошниково-носовой хрящ имеет S-образную форму, полностью покрывает орган с медиальной стороны, частично – вентральной и дорсальной. У крысы на поперечном срезе хрящ имеет форму незамкнутого дорсолатерального кольца. Рострально он соединяется с хрящевой носовой капсулой. Некоторые авторы утверждают, что сошниково-носовой орган у крыс и мышей покрыт костной капсулой (3, 6).

Для собаки характерным является то, что хрящ не замкнут на всем своем протяжении, хотя у котов и норки он открыт только в средней части. У крупного рогатого скота латерально обнаружены две щели, которые рострально сливаются в одну широкую (2, 6).

У лошадей уникальной является форма и топография носонебного хряща. Он располагается всегда дорсомедиально. Это обусловлено тем, что у лошадей носонебный канал закрыт рострально и не имеет связи с ротовой полостью (5, 6).

Наиболее отличительной чертой у свиней является полное соединение носонебного хряща с хрящом

сошниково-носового органа в устье резцового канала. В каудальной и средней частях органа медиальная и латеральная хрящевые пластины не срастаются дорсально. В средней части хрящ замкнут (4).

В полости, образованной хрящевыми пластинами, располагается сошниково-носовой орган. Он представляет собой трубку, замкнутую каудально. Слизистая оболочка его состоит из трех слоев: эпителия, собственной пластинки и подслизистой основы (5).

Просвет вомероназального органа у большинства животных имеет на поперечном срезе типично полую форму с выпуклой латеральной стенкой и вогнутой медиальной. Внутри органа находится слизь, химический состав которой не изучен (5, 6).

Таким образом, в строении сошниково-носового органа у животных наблюдаются значительные видовые особенности. Это связано, по-видимому, с образом жизни, типом питания, а также со степенью развития других органов чувств.

Несмотря на обилие литературных данных, в настоящее время сошниково-носовой орган остается одним из наименее изученных органов чувств у

животных и человека. Функциональное предназначение сошниково-носового органа до конца не ясно, однако не вызывает сомнения его способность реагировать на феромоны, что вызывает изменение поведения животных.

Литература: 1. Гулимова В. И. Вомероназальная система животных и человека в норме и патологии / В. И. Гулимова // Архив патологии. – 2000. – Т. 64, № 4. – С. 52-59. 2. Дегтярев В. В. Морфологическая оценка анализатора обоняния у крупного рогатого скота / В. В. Дегтярев // Ветеринария. – 1987. – №4. – С. 42-44. 3. Тятенкова Н. Н. Формирование сошниково-носового комплекса млекопитающих / Н. Н. Тятенкова // Здравоохранение. – 1997. – № 6. – С. 28-30. 4. Heather L. Eisthen. Phylogeny of the vomeronasal system and of receptor cell types in the olfactory and vomeronasal epithelia of vertebrates / Eisthen Heather L. // Microsc-Res-Tech. – 1992. – Vol. 23, № 1. – P. 1-21. 5. Halpen M. The organization of the vomeronasal system / M. Halpen // Ann. Rev. Neurosci. – 1987. – V. 10. – P. 325-330. 6. Harrison D. Preliminary thoughts on the incidence, structure and function of the mammalian vomeronasal organ / D. Harrison // Acta-oto-laringol. – 1987. – Vol. 103, № 5-6. – P. 489-495.

УДК 636.52/58-0.53:612.015.32

ДИНАМИКА БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЫВОРОТКИ КРОВИ И ТКАНЕЙ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА И ИНТЕНСИВНОСТИ РОСТА

Котович И.В., Баран В.П., Холод В.М.

УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»

Бирман Б.Я.

РНИУП «Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского НАН Беларуси»

Одной из важных задач промышленного птицеводства является получение высокопродуктивной птицы за счет сохранности выращиваемого поголовья. В решении этих вопросов актуальной остается проблема метаболического статуса птицы. В большом и разнообразном спектре методов его оценки существенное значение имеют такие биохимические тесты, как активность ферментов, участвующих в энергетических и биосинтетических процессах, а также показатели липидного обмена, характеризующие интенсивность и направленность обменных процессов, их видовую и тканевую специфичность. Литературные данные по данной тематике в основном касаются сыворотки крови. В органах и тканях, особенно в возрастной динамике, эти вопросы исследованы недостаточно, что затрудняет их использование в клинко-биохимических и других прикладных целях.

Целью нашей работы было изучение возрастных особенностей динамики ряда показателей углеводного, липидного и энергетического обмена в сыворотке крови и тканях цыплят-бройлеров.

Материал и методы. Экспериментальные исследования проводились на 1-, 10-, 20-, 30-, 40 и 46-дневных цыплятах-бройлерах Витебской бройлерной птицефабрики. В суточном возрасте (50 голов в группе) средняя живая масса ($M \pm s$) цыплят составила $41,18 \pm 0,62$ г, в 10-дневном (20 цыплят) – $190,91 \pm 3,20$ г, в 20-дневном (20 голов) – $566,90 \pm 10,06$ г, в 30-дневном (10 голов) $1015,60 \pm$

$7,19$ г, в 40-дневном (8 цыплят) – $1582,63 \pm 21,12$ г и в 46-дневном (8 голов) – $1940,63 \pm 37,17$ г. Интенсивность роста бройлеров составляла 129,03 % (в 10-дневном возрасте), 99,23 % (20 дней), 56,71 % (30 дней), 43,65 % (40 дней) и 20,32 % (46 дней).

В сыворотке крови (СК), печени, почках и сердце определяли активность лактатдегидрогеназы (ЛДГ) и изоцитратдегидрогеназы (ИЦДГ) в нашей модификации [1-3, 6]. Гомогенаты тканей готовили с использованием 0,1 М трис-НСl буфера (pH=7,45) в соотношении компонентов 1:49. Активность ферментов определяли спектрофотометрически при температуре 42°C (ЛДГ – по убыли в реакционной смеси НАДН(H^+), а ИЦДГ – по приросту НАДФН(H^+) при 340 нм) и выражали в сыворотке крови в нкат/л, а в тканях – в нкат/г ткани. Для определения органоспецифичности ферментов рассчитывали отношение активности их в тканях к активности в сыворотке крови. При исследовании липидного обмена определяли содержание общих липидов (ОЛ), триглицеридов (ТГ) и общего холестерина (ОХ). Экстракцию липидов проводили смесью Бюра (этанол-диэтиловый эфир в соотношении компонентов 3:1). При определении этих показателей использовали наборы НТК «Анализ-Х» (Республика Беларусь) и «Лахема» (Чешская республика). Содержание ТГ и ОХ выражали в ммоль/г, а ОЛ – в г/г ткани.

Результаты исследований. Одним из тестов, характеризующих физиологическое состояние орга-