

## АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ФИЗИОЛОГИИ ПОЛОСТИ НОСА ЧЕЛОВЕКА

Теплый Д.Л.<sup>1</sup>, Петров В.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Астраханский государственный университет, Астрахань, dima.teplyi@yandex.ru;*

<sup>2</sup>*Южно-Российский гуманитарный институт, Астрахань, glavlordmn@rambler.ru*

---

**Полость носа и околоносовые пазухи – единая система, связанная общими морфофункциональными признаками, а каждое анатомическое образование в полости носа несет определенную физиологическую нагрузку. Представленный обзор научных литературных источников посвящен изучению актуальных вопросов функциональных особенностей полости носа человека в норме, в возрастном аспекте, с позиции учения о морфофункциональных асимметриях, а также при антропогенных воздействиях среды. Рассмотрен вопрос об организации полости носа как парного морфофункционального образования и о его значении в системе органов дыхания человека. На основе системного подхода в науке и его структурно-функционального принципа представлены данные об актуальности изучения эндоназальных структур в их связи с другими отделами дыхательной системы человека с позиции общей теории функциональных систем П.К. Анохина, с учетом их иерархии и взаимодействия.**

---

Ключевые слова: полость носа, функции носа, онтогенез, антропогенные факторы, функциональная система.

## ACTUAL QUESTIONS OF PHYSIOLOGY OF THE NASAL CAVITY OF THE HUMAN

Tepliy D.L.<sup>1</sup>, Petrov V.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Astrakhan state University, Astrakhan, dima.teplyi@yandex.ru;*

<sup>2</sup>*South-Russian humanitarian Institute, Astrakhan, glavlordmn@rambler.ru*

---

**The nasal cavity and the paranasal sinuses is a single system, associated general morphofunctional characteristics and every anatomical education in the nasal cavity carries a certain physiological load. A review of scientific literature devoted to the study of actual questions of the functional peculiarities of nasal cavity in norm, in the age aspect, from the viewpoint of the doctrine of the morphological and functional asymmetries, as well as under anthropogenic influences. The question about the organization of the nasal cavity as a pair of morphofunctional education and its importance in the respiratory system of human. On the basis of the system approach in science and its structural-functional principle, presents data on the relevance of the study of endonasal structures in their communication with other divisions of the respiratory system from the general theory of functional systems P.K. Anokhin, taking into account their hierarchy and interaction.**

---

Keywords: nasal cavity, function of the nose, ontogeny, human factors, functional system.

Физиология сохраняет и укрепляет свое положение фундаментальной естественно-исторической науки и вносит существенный вклад в прогресс сопредельных биологических и медицинских наук. Богатый арсенал современных физиологических и морфологических знаний используется для решения проблем в здравоохранении, экологии, естествознании [4,6]. Современная физиология это не только наука о функционировании клеток, тканей, органов и организма человека, их особенностей на этапах постнатального онтогенеза, но и дисциплина, изучающая взаимосвязь их строения и функции [6,13,9,17].

Появление и развитие новых областей в биологии, медицине закономерно обусловлено прогрессом в технологиях, повышением уровня точности и дифференцированного изучения различных органных структур, в том числе и накоплением знаний о морфологии и физиологии такого сложного образования, как полость носа [5,21]. С современных научных позиций полость носа и другие отделы системы дыхания человека являются единой системой, связанных общими морфологическими и функциональными признаками, а каждое

анатомическое образование в полости носа несет определенную физиологическую нагрузку [9,10,13,14]. Оценка степени напряжения системы дыхания в целом и ее отдельных компонентов, в частности, диапазона их компенсаторных возможностей в возрастном аспекте, представляет собой одну из сложных проблем физиологии [1,2,7,15].

Накопленные к настоящему времени сведения о физиологии, анатомических и микроструктурных особенностях эндоназальных образований, их слизистой оболочки, а также клинические исследования, существенно расширили представление о функциональном значении полости носа в системе органов дыхания [8,11,18]. Функции полости носа не ограничиваются только ролью начального отдела дыхательной системы со «стандартным» набором защитных, аэродинамических, сенсорных и кондиционирующих структур. В функциональном отношении полость носа выполняет, по крайней мере, четыре важные дыхательные функции: проведение вдыхаемого воздуха, прогрев и увлажнение, очищение от механических примесей [1,5,6,16,19].

Прогрев и увлажнение являются важнейшими функциями носа: слизистая оболочка очищает и обогревает 10000–20000 литров воздуха в сутки, а сама полость носа является высокоэффективным фильтром для взвешенных частиц и микроорганизмов, обуславливая факт участия респираторного эпителия в «первой линии защиты» верхних и нижних дыхательных путей [4,12,16,19]. Данная функция полости носа обеспечивается такими сложными процессами как мукоцилиарный транспорт (механизм самоочищения) и секрецией бактерицидных компонентов эндоназальной слизи [9,10,13].

Структура костно-хрящевых образований полости носа, околоносовых пазух иостиомиатального комплекса, также отличается сложной конфигурацией, вариабельностью и непосредственно ответственна за аэродинамические свойства полости носа и регуляцию воздушного потока [4,11,12]. Аэродинамические свойства полости носа, такие как объем проходящего воздуха и сопротивление воздушному потоку, обусловлены особенностями строения перегородки носа, носовых раковин, носовых ходов, объемом полости носа, а также связаны с актом «вдох-выдох» и емкостными характеристиками легких [4,8,14,17].

Развитый железистый аппарат, структуры иммунной системы, сложноорганизованное и лабильное сосудистое русло, высокая гемодинамическая нагрузка слизистой оболочки полости носа, сложный мукоцилиарный клиренс, своеобразный нервный аппарат с широким медиаторным профилем, являются структурной и функциональной основой не только местных реакций и высокой приспособленности полости носа к постоянно меняющимся условиям дыхания, но и изменений органов дыхания и других систем организма [5,11,13]. Расширенное изучение структурной организации сосудистого русла, его функциональных особенностей и специфики регуляторных механизмов, позволило сформироваться учению о

«носовом сосудистом клапане» [8,9,10]. Это послужило основой нового направления в физиологии по изучению сопряженности эндоназального и церебрального кровотока [8,10].

Определенный этап в развитии физиологии, анатомии, медицины привел к формированию представлений о полости носа как о парном органном образовании [9,10,18], что предусматривает наличие структур и механизмов координации функционирования его частей. Имеющиеся подтверждения данной позиции в большей степени морфологические, а доказательства функциональных зональных особенностей полости носа человека единичны [2,7,8] и не имеют целостной разработки. Это обусловлено сложностью и вариабельностью структур полости носа, широким диапазоном и высокой специфичностью функциональных особенностей и адаптивных возможностей полости носа, а также несовершенством некоторых функциональных методов исследования полости носа [15,19]. Данный аспект представляет важный практический интерес с позиции влияния на структуру и функции слизистой оболочки полости носа факторов окружающей среды [1,6,16].

В настоящее время в биологической науке доминирует положение, согласно которому наиболее глубокая характеристика процессов и явлений в природе, в том числе и таких как морфогенез и патогенез, может быть дана лишь с помощью их изучения на основе общей теории функциональных систем П.К. Анохина [3], с учетом их иерархии и взаимодействия. Ключевую роль в этом играет системный подход к исследованиям, важным компонентом которого является его структурно-функциональный принцип [3]. Применение данных принципов в изучении функций полости носа и их возрастных адаптивных особенностей является одним из приоритетных направлений в фундаментальной физиологии [8,9,13,18].

Важнейшим аспектом современных фундаментальных исследований в физиологии является определения понятия «функциональной возрастной нормы». Данный аспект важен и для изучения возрастных особенностей органов дыхания [1,4,6]. С позиции современной биологии, остается дилемма: «где кончаются пределы колебаний функциональных и морфологических признаков (варианты нормы) и начинается патология?» [1,19]. Это, несомненно, актуально с позиции изучения функциональных особенностей полости носа и околоносовых пазух человека на этапах постнатального онтогенеза [2,8]. В аспекте возрастной физиологии это представляет научный интерес для выявления критериев дифференцировки между инволюционными и пограничной патологией функций полости носа [1,8,15].

В настоящее время в физиологии широко обсуждается проблема структурно-функциональных асимметрий [11,13,14]. Бесспорным является факт наличия анатомических асимметрий тех или иных органных структур, функциональных асимметрий (моторных, сенсорных, вегетативных, сосудистых и других), которые существуют не только у больного, но и у здорового человека [8,14,17]. Ряд исследований за последние 10 лет доказали наличие

росто-каудальной и билатеральной морфометрической асимметрии ряда внутриносвых структур – средних и нижних носовых раковин, перегородки носа [2,8,15]. Установлено, что асимметрия органов дыхания и особенно структур полости носа встречается как среди взрослых, так и среди детей [2,3]. Однако в настоящее время в научной литературе недостаточно сведений о функциональной асимметрии дыхательных структур, а в области изучения физиологии полости носа такие исследования единичны [8,10,13]. Кроме того, не изучен вопрос о специфике функциональной асимметрии различных отделов органов дыхания, в частности – респираторной и обонятельной областей полости носа, её изменений на этапах постнатального онтогенеза и её взаимосвязи со структурной асимметрией.

В настоящее время трудно переоценить последствия влияния научно-технического прогресса на биосферу и человека. Здоровье человека подвергается мощному воздействию негативных влияний экзогенного и эндогенного характера. Фундаментальное значение приобретают исследования популяции человека – как части природы во взаимоотношении с окружающей его средой обитания [1,5,19]. Однако современные условия диктуют не только необходимость пребывания в экологически приемлемых условиях окружающего пространства, но и постоянной адаптации организма к всевозрастающим требованиям социальной среды [1,9,17]. Респираторная система человека в целом и полость носа, как ее начальный («первая линия защиты») и сложноорганизованный отдел, наиболее часто подвергается воздействиям среды современного мегаполиса и производственных зон, и особенно чувствительна к воздействиям негативных факторов среды [1,5,19].

Проблема нарушений функции и развития патологии верхних дыхательных путей в настоящее время остается одной из важнейших ввиду ее экологической, медицинской и социальной важности [1,5]. Особую актуальность эта проблема приобрела в настоящее время в условиях продолжающегося ухудшения экологической обстановки [1,19]. Негативное влияние на состояние окружающей среды предприятий промышленности, энергетики и транспорта приводит к загрязнению среды обитания человека, в первую очередь атмосферы. Существует четкая взаимосвязь между степенью загрязнения атмосферного воздуха, обусловленной ею первичной дисфункцией полости носа и бронхолегочной системы, последующей структурной перестройкой мукоперихондрия носа и его вторичными, более глубокими, нарушениями функциональных показателей, а в конечном итоге – развитием заболеваний верхних дыхательных путей [1,5,16,19].

Загрязняющие факторы внешней среды действуют на все системы организма, в том числе на иммунную. Подавляя ее, они создают условия для проявления агрессивности инфекционных агентов, что может привести к формированию вторичных форм иммунодефицитных состояний, а вследствие нарушения резистентности слизистой оболочки

полости носа и дыхательных путей, к повышению заболеваемости верхних и нижних дыхательных путей [1,8,16]. Это, несомненно, представляет научный интерес не только для физиологии, но и таких ее направлений, как патологическая и экспериментальная физиология. Данный аспект находит свое подтверждение в медицине. За последние 10 лет в клинической ринологии значительно увеличился процент исследований, посвященных изучению морфологических и физиологических особенностей полости носа, что способствовало развитию такого комплексного научного направления как «Функциональное значение анатомических структур, формирующих полость носа»[2,8,10,12,13].

Целенаправленное и углубленное исследование функционального состояния полости носа, как важнейшего и сложноорганизованного отдела всей дыхательной системы человека, в условиях экологического воздействия, является приоритетным направлением в физиологии [1,5,19]. Накопленные за последние 20 лет в отечественной и зарубежной научной литературе сведения о нормальной и патологической физиологии полости носа в подавляющем большинстве случаев отражают аспекты изменений органов дыхания человека в тех или иных (отдельно взятых) условиях воздействия промышленных факторов. Анализ этих исследований показал, что имеющиеся по данному вопросу научные сведения, несмотря на достаточную глубину отдельных исследований, в целом, свидетельствуют об отсутствии комплексного подхода к изучению функциональных особенностей полости носа человека в норме, в возрастном аспекте и при антропогенных воздействиях [1]. Это свидетельствует об отсутствии единой теоретической базы тех результатов, которые достигнуты в современной физиологии по данной проблеме.

Проблема взаимодействия человека и среды – одна из основных в биологии, экологии и медицине. Эволюция общества по пути цивилизации и научно-технического прогресса сопровождается деструктивными процессами в биосфере и ноосфере [1]. Человек, активно изменяя окружающую среду, сам становится объектом воздействия этих преобразований. Воздействие на дыхательные пути человека вредных и опасных антропогенных, особенно промышленных, факторов приводит к развитию производственно зависимых заболеваний полости носа и дыхательной системы в целом [1,16,19]. Достаточно отметить, что по данным статистики за последние 15 лет уровень распространенности патологии носа и околоносовых пазух в районах РФ с неблагоприятной экологической обстановкой вырос более чем в 7 раз [10,12]. Это связано не только с высоким уровнем распространенности заболеваний верхних дыхательных путей, но и с изменением функциональных свойств (мукоцилиарного транспорта, иммунной резистентности) полости носа, обусловленных экотоксикантами [17]. Совершенно очевидно, что в сложившихся условиях негативного воздействия среды на

человека позитивная национальная доктрина РФ поставила проблему экологии и здравоохранения в одно из доминирующих положений.

Таким образом, представленный анализ научных достижений в области физиологии и связанных с ней смежных дисциплин, изучающих морфофункциональные особенности полости носа как важнейшего компонента дыхательной системы человека, позволил определить современные приоритетные направления и достижения этих исследований. Наиболее важными, актуальными, имеющими фундаментальное и прикладное значение, являются исследования возрастной динамики физиологических показателей полости носа на этапах постнатального онтогенеза, изменения диапазона морфофункциональных признаков с определением их преморбитной границы, изучение специфики физиологической асимметрии полости носа и ее взаимосвязь с анатомической, исследование функциональных параметров полости носа и их регуляторных механизмов при воздействии антропогенных факторов. Указанные научные направления в физиологии требуют дальнейшего изучения и систематизации данных, что существенно расширит современные представления о морфофункциональной организации полости носа человека и ее значении в системе органов дыхания. Решение этой задачи во многом зависит от целостного, комплексного научного подхода к данной проблеме, но такой подход должен быть основан на приоритетных исследованиях в области фундаментальных дисциплин – физиологии и анатомии.

### Список литературы

1. Агаджанян Н.А., Смирнова А.И. Экологические вопросы современной ринолярингологии и проблемы адаптации системы органов дыхания. – М.: Изд-во «Университет дружбы народов», 2009. – 54 с.
2. Аведисян В.Э. Морфофункциональные особенности полости носа у детей и подростков в норме при некоторых видах патологии: метод. рекоменд., АГМА. – 2009. – 42с.
3. Анохин П.К. Функциональные системы // Успехи физиол. наук. – 1980. – № 1. – С. 19-54.
4. Бархина О.В., Есиков Н.А. Функциональный подход к исследованию органов дыхания человека. – Москва: Изд-во «Медиа-сфера», 2011. – 122 с.
5. Джумагазиев А.А., Аксенов И.А. Состояние верхних дыхательных путей у детей, проживающих в санитарно-защитной зоне АГК // АГМА. – Астрахань, 2008. – С. 27.
6. Державина Л.Л. Морфофизиологические особенности полости носа в норме и при функциональных нарушениях. – Ярославль: Изд-во «Теза», 2009. – 129 с.

7. Ланцов А.А., Теплый Д.Л. Морфофункциональные аспекты в изучении органов дыхания на этапах старения // Журнал «Естественные науки». Изд-во АГУ. – 2010. – № 3. – С.72-44.
8. Петров В.В. Морфофункциональные и клинические аспекты изучения слизистой оболочки полости носа в ринологии // Журнал «Астраханский госпитальный вестник». – 2014. – № 2. – С. 13–16.
9. Пискунов С.З., Карпань П.И. Современные направления в изучении физиологии полости носа и околоносовых пазух // Журнал Росс. ринолог. – 2013. – № 1. – С. 8–12.
10. Плужников М.С., Шантуров А.Г. Слизистая оболочка носа: механизмы гомеостаза и гомеокинеза. – СПб.: Медицина, 2005. – 104 с.
11. Рогозина И.Н, Ноздрачева А.Д., Калинкина О.А. Функциональные аспекты и современная методология в изучении системы дыхания человека. – СПб.: Изд-во, 2010. – 104 с.
12. Храппо Н.С., Тарасова Н.В. Нос в системе целого черепа (клинико-морфологические исследования) // Медицина. – 1999. – 256 с.
13. Campbell E.M., Newsom D. J. The respiratory tract of human. – London, 2008. – 102 p.
14. Drake Lee A.B. A review of the morphology of human nasal and nasals mucosus // Rhynology. – 2012. – Vol. 13. – P. 100-105.
15. Eccler R. Cyclic changes in human nasal resistance to air flow // J. Physiol. 2007. – Vol. 272. – P. 75-76.
16. Graets K.W., Gnomon H.H. The respiratory tract of human and respiratory mucosa towards infection // Acta otolaringol. – 2008. – Vol.42, № 13. – P. 125-127.
17. Sailer H.F., Eyrich G.K. Naso-orbito-etmoidal: morfologi. definition and pathogenic factors /J.-R-Coll-Surg-Edind. 2009. – P.103–105.
18. Holt G.R., Hainc H.G. Cyclic changes of nasal region /Otolaryngol-Clin., 2015. – № 24. – pp. 85–89.
19. Liu Z., Gao Q., Cui Y. Nasals mucosus: circulations, morfologi. definition and pathogenic factors. /Lin.-Chuang-Er-Bi-Yan-Hon-Ke-Za-Zhi. 1998. Aug. p. 380–382.