

УДК 612:612.019:504.7

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЛОСТИ НОСА ЧЕЛОВЕКА И ИХ АДАПТИВНОСТЬ В УСЛОВИЯХ СРЕДЫ САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ АСТРАХАНСКОГО ГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

Петров В.В.

Южно-Российский гуманитарный институт, Астрахань, e-mail: glavlor@rambler.ru

Важнейшим аспектом здоровья человека является его взаимодействие с различными антропогенными факторами окружающей среды. Среди них лидирующие позиции занимают промышленные поллютанты, отличающиеся спецификой действия на организм человека. Дыхание — наиболее опасный и легкий путь проникновения экпатогенов в организм человека. Важнейшим аспектом данной проблемы является изучение влияния экпатогенных факторов на дыхательную систему человека, в первую очередь – на полость носа. Структуры полости носа и ее слизистая оболочка наиболее подвержены воздействию промышленных токсикантов, что обуславливает наибольшую частоту поражений данных отделов системы дыхания. В статье представлен обзор научных данных по исследованию специфики влияния промышленных сероводородных токсикантов на функциональное состояние полости носа человека в условиях санитарно-защитной зоны Астраханского газового комплекса. Выявлена специфика нарушений функциональных параметров полости носа и их адаптивности при данном виде воздействия. Максимальные изменения отмечены в мукоцилиарной системе, гемодинамическом потенциале, функции обоняния и инкреторно-секреторной способности полости носа. Респираторная и калориферная функции полости носа при экпатогенном влиянии сероводорода остаются статичными.

Ключевые слова: антропогенные факторы, полость носа, слизистая оболочка, сероводородные поллютанты, санитарно-защитная зона, газовый комплекс

FUNCTIONAL INDICATORS OF THE NASAL CAVITY OF THE PERSON AND THEIR ADAPTABILITY TO ENVIRONMENTAL CONDITIONS SANITARY SIMITAI ZONE OF THE ASTRAKHAN GAS COMPLEX

Petrov V.V.

South-Russian humanitarian Institute (Astrakhan branch), Astrakhan, e-mail: glavlordmn@rambler.ru

The most important aspect of human health is its interaction with various anthropogenic environmental factors. Among them, the leading positions are occupied by industrial pollutants, differing in the specificity of action on the human body. Breathing is the most dangerous and easiest way of penetration of adaptogenov in the human body. The most important aspect of this problem is to study the impact exopathogenic factors on the respiratory system, primarily in the nasal cavity. The structure of the nasal cavity and its mucosa are most susceptible to the effects of industrial toxicants, that causes the greatest frequency of lesions of these divisions of the respiratory system. The article presents a review of the scientific data on the study of specific effects of hydrogen sulfide of industrial toxicants on the functional state of the nasal cavity in the sanitary protection zone of the Astrakhan gas complex. The specificity of violations of the functional parameters of the nasal cavity and their adaptability in this type of ojaste. The maximum change observed in the mucociliary system, hemodynamic capabilities, functions, olfaction and endocrine-secretory ability of the nasal cavity. Respiratory and energy-savings functions of the nasal cavity when adaptogennami the effects of hydrogen sulfide remains static.

Keywords: anthropogenic factors, the nasal cavity, the mucous membrane, hydrogen sulfide pollutant, sanitary-protective zone, in the gas complex

Современные условия среды обитания человека [1, 5, 9] обуславливают необходимость постоянной адаптации его организма к изменениям экологической обстановки. Дыхательная система человека наиболее подвержена действию экпатогенных факторов [2, 4, 7], а дыхание является наиболее опасным для здоровья путем проникновения токсикантов [2, 9]. «Первой линией защиты» на пути таких воздействий является полость носа [2, 8] – сложноорганизованная система, морфофункционально связанная с другими отделами

дыхания человека [6, 8].

В Астраханской области на протяжении ряда лет устойчиво воздействуют на экологию мощные неблагоприятные факторы антропогенного характера [1, 3], одним из наиболее значимых являются выбросы сероводорода с Астраханского газового комплекса (АГК), где его концентрация может достигать 25% [3, 4]. Воздействие поллютантов распространяется не только на промышленную (рабочую) зону газового комплекса, но и на прилежащие к ней жилые районы – санитарно-защитную зону (СЗЗ) [1, 3]. Состояние органов дыхания у работников АГК достаточно хорошо изучено [1, 3], однако сведения о воздействии сернистых экотоксикантов на функциональное состояние полости носа в условиях СЗЗ АГК немногочисленны, а имеющиеся данные не систематизированы в единую научную базу.

Цель исследования. Изучить функциональное состояние полости носа человека при воздействии сероводородсодержащих поллютантов в СЗЗ АГК.

Материал и методы исследования. СЗЗ определена в 5 км от территории промышленной площадки АГК. В нее включены: рабочие поселки — Аксарайский (микрорайон «Молодежный»), СУ-6, СМП-255, УМ, «Мостотряд-98», а также поселки с коренным населением — Сеитовка, Степной, Куянлы, Айсапай. Для оценки эконпряженности среды в СЗЗ АГК использованы данные ПДК сероводородных поллютантов эколаборатории при АГК.

Общая характеристика исследованных лиц

1. Распределение исследованных лиц по полу и возрасту:				
Возрастные группы	В о з р а с т	n	МУЖ.	ЖЕН.
Детский период (I – II детство)	от 5 до 12 лет	6 0	3 1	2 9
Юношеский и подростковый периоды	от 12 до 20 лет	6 5	3 1	3 4
Зрелый период (I–II зрелый периоды)	от 21 до 60 лет	6 5	3 3	3 2
Пожилой и старческий периоды	от 61 до 80 лет	5 0	2 3	2 7
И т о г о:	от 5 до 80 лет	2 4 0	1 1 8	1 2 2
2. Распределение лиц по срокам проживания в СЗЗ АГК:				
Подгруппы	Срок проживания в СЗЗ АГК	n	Муж.	Жен.
I	от 1 до 3 лет	79	41	38
II	от 3 до 6 лет	83	46	37
III	от 6 до 10 лет	78	40	38
Итого:	1–10 лет	240	127	113

Контрольную группу (n=120) составили лица аналогичных возрастных категорий, проживающие вне зоны экологического влияния АГК. В обеих группах исследовали мукоцилиарный аппарат и гемодинамику полости носа, респираторную, обонятельную, всасывательную, секреторную, калориферную функции, рН-метрию эндоназального секрета с использованием стандартизированных методов. Исследования проведены в рамках плановых медицинских осмотров при диспансеризации населения СЗЗ АГК и контрольной группы.

Результаты собственных исследований и их обсуждение. При исследовании лиц контрольной группы нарушений функционального состояния эндоназальных структур нами не выявлено. В основной группе наблюдались избирательные нарушения функциональных показателей полости носа во всех возрастных периодах, при этом часть из них имела качественные нарушения, другая характеризовалась количественными изменениями.

1. Респираторная функция полости носа нарастала в соответствии с общеростовыми тенденциями с периода детства и до конца подросткового периода. Максимальный скачок данной функции был отмечен на пике пубертатного периода (максимальный прирост веса и роста) и характеризовался уверенным нарастанием таких показателей, как объем проходящего воздуха и скорость воздушного потока. В юношеском возрасте регистрируется замедление функционального прироста данных показателей, а в зрелом возрасте отмечается переход функции в дифинитивное состояние. В пожилом и старческом возрасте наблюдалась незначительная тенденция к уменьшению респираторных показателей, однако эти изменения были в большей степени обусловлены инволюцией респираторных параметров легочной ткани (жизненной емкости легких). В основной группе у всех обследованных лиц независимо от сроков проживания в СЗЗ АГК и возрастных критериев существенных изменений показателей респираторной функции полости носа нами не наблюдалось, что свидетельствовало о том, что дыхательные параметры полости носа определяются морфометрическими критериями и не изменяются при воздействии сероводородсодержащих поллютантов.

2. Гемодинамические показатели сосудов полости носа в контрольной и основной группах в целом также соответствовали общеростовым тенденциям, с максимальным приростом показателей в подростковом (пубертатном) возрасте, переходом в дифинитивное состояние в зрелом возрасте и тенденцией к снижению гемодинамического потенциала мукоперихондрия полости носа в пожилом, особенно старческом, возрасте. При этом гемодинамический ответ сосудов полости носа в контрольной группе при нагрузочных тестах и вазоконстрикторной пробе в целом характеризовался нормотоническим типом сосудистой реакции, а редкие изменения гемодинамической дисфункции (в единичных наблюдениях) имели тенденцию к быстрому купированию, что свидетельствовало о высокой

адаптивности регуляторных механизмов сосудистой системы полости носа.

В основной группе нами зарегистрировано достоверное изменение показателей гемодинамики полости носа у лиц всех возрастных категорий, более 3 лет проживающих в санитарно-защитной зоне АГК. При этом изменения носили преимущественно качественный характер и проявлялись артериально-венозным дисбалансом кровотока, наиболее выраженном при нагрузочных тестах и вазоконстрикторной пробе. Данные изменения были наиболее значимы среди женщин, у которых дисбаланс достигал наибольших цифровых значений ($p < 0,01$), с наличием дополнительных патологических венозных и, реже, артериальных волн дисциркуляции на экстраназальной ринодоплерограмме. У мужчин основной группы данные изменения были выражены в меньшей степени ($p < 0,05$) и преобладали лишь во 2-м периоде детства, подростковом и пожилом возрасте. В старческом возрасте данные изменения, по-видимому, нивелировались инволюционными изменениями слизистой оболочки и ее сосудистого русла (в результате его редукции). При тестовых пробах у мужчин в указанных возрастных периодах имела место венозная дисциркуляция по типу затруднения венозного оттока. Во всех возрастных категориях преобладали гипертригонический (симпатотонический) и вазотонический типы нарушения эндоназального кровотока.

3. **Калориферная функция** полости носа в обеих исследованных группах не претерпевала существенных изменений ($p > 0,05$), кроме старческого периода онтогенеза, когда температурные показатели полости носа имели тенденцию к некоторому снижению ($p = 0,05$), статистически малозначимому. Данные изменения во всех случаях коррелировали с дисциркуляторными или, чаще, гиподисциркуляторными изменениями артериального кровотока на фоне старческой (возрастной) редукции сосудистого русла [6]. Установить статистически значимую зависимость изменений калориферной функции с воздействием на мукоперихондрий сероводородсодержащих поллютантов не удалось.

4. **Обонятельная функция** полости носа в контрольной группе по возрастным критериям нарастала в соответствии с увеличением гемодинамического потенциала и респираторных показателей во 2-м периоде детства и пубертатном возрасте (пик функционального прироста показателей), достигая дифинитива в зрелом возрасте. При этом развитие функции происходило гармонично с позиции оценки остроты и качества обоняния. Наибольшего значения показатели достигали у женщин в подростковом периоде. В зрелом и пожилом возрасте статистически значимых различий по ольфактометрическим и одориметрическим критериям выявлено не было. Статистически значимые нарушения обоняния отмечены у 47% обследованных, при этом нарушения преобладали больше у женщин и были обусловлены возрастной инволюцией периферического отдела

ольфакторного анализатора [6].

В основной группе выявлены специфические изменения ольфакторной функции носа. Данные нарушения имели место во всех возрастных категориях, особенно у лиц, длительно (от 3 лет и более) проживающих в зоне санитарного контроля АГК. Нарушения обоняния в равной степени (без достоверной статистической разницы) наблюдались в обеих гендерных категориях. Превалировали качественные нарушения обоняния в виде удлинения времени распознавания одорантов и периода рефрактерности после проведения обонятельных тестов. При этом преобладали нарушения ольфакторного типа ($p < 0,01$), а дисфункции показателей ольфакторно-тригеминального и глоссо-ольфакторного типа были изменены в значительно меньшей степени ($p < 0,5$). В детском возрасте и у подростков данные нарушения соответствовали дизосмии (гипосмии) 1-й степени у 74% исследованных лиц. В зрелом возрасте были получены схожие результаты, однако время адаптации после одориметрии существенно не изменялось. В пожилом и старческом возрасте ольфакторная дисфункция достигала своего пика ($p < 0,001$), проявляясь дизосмией и гипосмиями 2–3-й степени, в большей степени выраженными среди женщин.

Следовательно, нарушения обоняния у лиц, проживающих в СЗЗ АГК 3 и более лет, имеют место во всех возрастных категориях, с некоторым преобладанием у женщин. Максимальные проявления одориметрической дисфункции наблюдаются в основной группе у лиц, проживающих в ССЗ больше 5 лет, а также на инволюционных этапах онтогенеза (пожилой и, особенно, старческий возраст) и обусловлены не только воздействием сероводородных экотоксикантов, но и, по-видимому, дегенеративными изменениями мукоперихондрия полости носа и волокон обонятельного нерва [6].

5. Состояние **всасывательной и секреторной (выделительной) функции** полости носа в контрольной группе было в пределах физиологической нормы во всех возрастных периодах и гендерных категориях. Умеренное нарушение секреции и всасывания в пробах с атропиновым тестом было отмечено лишь в старческом возрасте, с преобладанием нарушений у женщин ($p < 0,05$). Данные изменения вполне объяснимы с позиции инволюции слоев слизистой оболочки полости носа и редукции ее сосудистого русла, поскольку процессы всасывания и секреции во многом связаны с качеством проницаемости сосудистой степени [6].

В основной группе, у лиц обеих гендерных категорий и всех возрастных критериев, проживающих 3 и менее года в СЗЗ АГК, не выявлено значимых нарушений всасывания и секреции слизистой оболочкой полости носа. Данные функции изменялись симметрично, умеренно (различия с контролем $p < 0,05$). Значимое нарушение экскреторных и инкреторных способностей мукоперихондрия отмечено только в старческом возрасте у 23%

исследованных ($p < 0,01$), что обусловлено инволюционными морфологическими изменениями слизистой оболочки носа. При более длительном проживании (более 3 лет) в СЗЗ АГК имели место нарушения обеих функций полости носа ($p < 0,01$). При этом была выявлена прямая, сильная корреляционная связь между увеличением срока проживания в СЗЗ и степенью нарушений всасывания и секреции мукоперихондрия полости носа. Статистически значимых гендерных различий показателей мы не наблюдали ($p = 0,05$). Максимального пика ($p < 0,001$) изменения экскреции и инкреции слизистой оболочки достигали в старческом возрасте.

6. При изучении **кислотно-основных свойств эндоназальной слизи** как важного показателя барьерной функции полости носа также отмечена некоторая динамика ее pH-параметров. В контрольной группе показатели pH-метрии соответствовали возрастной норме, без гендерных различий. Лишь в старческом возрасте была отмечена тенденция к «ощелачиванию» эндоназального секрета, что вполне объяснимо глубокими возрастными изменениями слизистой оболочки и железистого аппарата мукоперихондрия. Данная тенденция отмечена нами у 31% исследованных лиц.

В основной группе начальные изменения параметров pH-метрии наблюдались преимущественно в юношеском и зрелом возрасте, а в пожилом и старческом возрасте pH-показатель достигал своего максимума в обеих гендерных группах. В детском и подростковом возрасте мы наблюдали обратное явление: сохранение pH-показателя у верхней границы нормы или умеренное «окисление» эндоназального секрета. С нашей точки зрения, такие разнонаправленные тенденции в дисбалансе pH-слизи полости носа обусловлены разной активностью железистого аппарата слизистой оболочки полости носа. Особенно заметны эти изменения в пубертатном периоде, на высоте всех функциональных показателей полости носа. Функциональная возрастная активность в сторону окисления эндоназального секрета усиливается воздействием сероводородсодержащих поллютантов во вдыхаемом воздухе, способствующим накоплению в ворсинках и железах мукоперихондрия сульфидных групп данного экотоксиканта. В данном случае выраженность этих изменений четко коррелировала со сроком проживания в СЗЗ АГК. В пожилом и старческом возрасте данный показатель приобретает обратный вектор и связан, по нашему мнению, с дегенеративными изменениями мукоцилиарного аппарата, атрофией и снижением активности желез полости носа. При этом зрелый возраст и отчасти начало пожилого периода следует расценивать как начальный этап нарушения адаптивной способности эндоназального барьера полости носа.

7. При исследовании **мукоцилиарного клиренса** (время мукоцилиарного транспорта, двигательная активность цилиарного аппарата) были получены следующие результаты. В группе контроля в целом показатели клиренса мукоцилиарной системы полости носа

нарастали гармонично с периода детства до зрелого возраста. Это проявлялось увеличением двигательной активности цилиарных структур и укорочением времени мукоцилиарного транспорта. При этом в подростковом возрасте был отмечен значительный скачок показателей в сторону повышения ($p < 0,01$) активности данной системы, что обусловлено интенсивностью ростовых процессов (истинный ростовой скачок), а в юношеском возрасте прирост показателей значительно снижался ($p < 0,05$), переходя в дифинитивное состояние в зрелом возрасте (нулевой прирост функции, при $p = 0,05$). Дифинитивность сохранялась вплоть до достижения пожилого возраста. Лишь на этапе перехода к старческому периоду постнатального онтогенеза отмечена тенденция к достоверному ($p < 0,01$) уменьшению показателей двигательной активности ресничек мерцательного эпителия и удлинению времени их колебаний (убыль функции). Данные изменения обусловлены закономерно происходящими инволюционными изменениями структуры эпителиального слоя слизистой оболочки в данном возрасте.

В основной группе имели место значительные нарушения мукоцилиарной системы полости носа, как качественного, так и количественного характера. При этом интенсивность изменений соответствовала сроку проживания в ССЗ АГК (прямая корреляционная сильная связь!). При этом данные нарушения начинали проявляться у лиц с 1-го года проживания в ССЗ. К 5-му году проживания в ССЗ зарегистрированы выраженные нарушения мукоцилиарного клиренса полости носа, сопровождающиеся сухостью слизистой оболочки и образованием корок в носовых ходах почти у всех обследованных лиц. Степень выраженности данных нарушений была различна, а четкой гендерной, возрастной или конституциональной зависимости нами не выявлено. В то же время необходимо отметить, что в пожилом, особенно в старческом, возрасте существенного прогрессирования данных изменений (по сравнению со зрелым возрастом) нами не отмечено. По-видимому, на данном этапе постнатальной инволюции возрастная перестройка всех слоев слизистой оболочки претерпевает характер атрофического процесса, «тормозя» дальнейшую убыль функциональных показателей и стабилизируя ее на минимальном адаптационном уровне.

Таким образом, проведенные нами исследования показали достоверное изменение качественных и количественных критериев всех функциональных показателей полости носа человека в условиях среды санитарно-защитной зоны АГК. Влияние сероводородосодержащей среды проявлялось прогрессивным нарушением всех функций полости носа, степень выраженности которых коррелировала со сроками проживания в ССЗ АГК. Максимального значения данные изменения носят при стаже проживания в ССЗ более 5 лет и у лиц пожилого и старческого возраста, а адаптивные возможности функциональных показателей полости носа изменяются прямо пропорционально указанным параметрам. При

этом в целом данный вид экопатогенного влияния практически нивелирует какие-либо гендерные, возрастные и конституциональные различия в показателях.

Список литературы

1. Агаджанян Н.А., Воложин А.И., Евстафьева Е.В. Человек и концепция выживания. // М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ. — 2008. — 240 с.
2. Бонашевская Т.И., Кумпан Н.Б. Защитно-приспособительные реакции воздухоносных и респираторных отделов дыхательной системы человека. // Архив АГЭ. — 2009. — № 4. — С. 41–48.
3. Джумагазиев А.А., Аксенов И.А., Поляков Н.А., Плотников А.И. Особенности состояния здоровья и патологии дыхательных путей у лиц, проживающих в санитарно-защитной зоне Астраханского газового комплекса // Проблема охраны здоровья и социальные аспекты освоения газовых месторождений России: Тезисы докладов. — Астрахань, 2005. — С. 27–30.
4. Романов Е.С., Быков О.С., Ситников В.П. Скрининг-диагностика преморбидных состояний органов дыхания человека // Терапевтический архив. 2009. — № 11. — С. 101–103.
5. Иванова В.Ф., Маймулов В.Г., Пузырев А.А. Клеточный уровень адаптации системы органов дыхания //Морфология. 2009. — № 1. — С. 8–14.
6. Плужников М.С., Шантуров А.Г., Носуля Е. В. Слизистая оболочка носа: механизмы гомеостаза и гомеокинеза. /СПб.: Медицина, 2008. — 104 с.
7. Baumann I., Peinkert P. Nasal cavity: function parameters. /MMW- Med. 2010. — p. 37–40.
8. Casteel R., Mc Mahon J. Human nasal resistance /J. Rhynology, 2013. Vol. 13. — P. 19–23.
9. Sabatini F. Physiologically modeling changes in the respiratory tract //Acta Physiol. Pol. 2001. — Vol. 22. — Suppl. 2. — P. 27–48.