

## ТОКСИКОДИНАМИКА ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ФОРМИРОВАНИИ ПАТОЛОГИИ ВЕРХНЕГО ОТДЕЛА ДЫХАТЕЛЬНЫХ ПУТЕЙ

© 2010 К.Ш. Зыятдинов<sup>1</sup>, Ш.М. Исмагилов<sup>2</sup>, А.В. Иванов<sup>2</sup>, Г.Е. Сабирзянова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Казанская государственная медицинская академия

<sup>2</sup> Казанский государственный медицинский университет

Поступила в редакцию 01.10.2010

Представлены данные о степени загрязнения атмосферного воздуха трех регионов Республики Татарстан и формах реакции верхнего отдела дыхательных путей по результатам оценки функциональных систем, иммунологических, иммуногистохимических методов исследований, а также по критериям общественного здоровья. Выявлена достоверная зависимость реакции организма от степени загрязнения воздушного бассейна.

Ключевые слова: *загрязняющие вещества атмосферного воздуха, верхний отдел дыхательных путей, функциональная система органов дыхания, иммунологические, иммуногистохимические методы, частота и распространенность болезней*

Зависимость показателей, характеризующих состояние здоровья населения от степени загрязнения воздушного бассейна, изучена достаточно на хорошей методической основе [1, 2]. Однако работы по изучению влияния загрязняющих веществ (ЗВ) на состояние верхнего отдела дыхательных путей (ВОДП) требуют дальнейшего изучения, т.к. первый контакт ЗВ с человеческим организмом происходит в ВОДП. Качество атмосферного воздуха населенных мест подвергается существенному влиянию антропогенных факторов и хотя количество выбросов ЗВ от стационарных источников на территории городских и сельских поселений в Республике Татарстан (РТ) стабилизировалось [3], но качественный состав ЗВ имеет тенденцию расширения, особенно за счет увеличения выбросов автотранспорта.

Общее количество выбросов ЗВ в атмосферу зависит от общей техногенной нагрузки на территории муниципального образования. По величине техногенной нагрузки были выбраны 3 региона, отличающиеся по уровню развития нефтедобывающей промышленности:

1-ый регион – включает районы, где началась добыча нефти еще в военные годы (Азнакаевский, Альметьевский, Бавлинский, Бугульминский, Лениногорский, Черемшанский, Ютазинский);

2-ой регион – где промышленная добыча нефти осуществлялась в начале 1970-1980 гг., включает Аксубаевский, Елабужский, Заинский, Муслимовский, Новошешминский, Нурлатский, Сармановский районы;

3-ый регион, где осуществляется добыча нефти в более поздние сроки, включает Агрызский, Актанышский, Алексеевский, Алькеевский, Менделеевский, Мензелинский, Мамадышский, Чистопольский районы.

Изученные регионы отличаются по величине плотности населения на единицу площади (1-ый регион – 43,5; 2-ой регион – 26,8 и третий регион 22,3 человека на 1 км<sup>2</sup>), по количеству выбросов ЗВ в атмосферный воздух от стационарных источников (1-ый регион – 5,9; 2-ой регион – 2,9 и 3-й регион – 0,9 тонн на квадратный километр), от подвижных источников (1-ый регион – 3,5; 2-ой регион – 1,9 и 3-й регион – 1,5 тонн на 1 км<sup>2</sup>). Максимальное количество ЗВ от стационарных и подвижных источников наблюдается на территории первого региона, а во втором и третьем регионах почти вдвое меньше, чем в первом. Как правило, выбросы ЗВ поступают в приземный слой воздуха в зону дыхания человека. Природно-климатические условия РТ (низкие скорости ветра и частые случаи штиля, достигающие до 40-45% дней в году), приводят к концентрированию ЗВ в зоне выбросов, что оказывает отрицательное влияние на состояние здоровья населения, нарушая защитно-приспособительные реакции, снижая иммунный статус, способствуя увеличению частоты и распространенности разных классов болезней.

По степени загрязнения воздушного бассейна территории изученных регионов достоверно отличаются, что хорошо прослеживается по параметрам комплексных показателей «Р» и КИ-За, которые приведены в табл. 1.

*Зыятдинов Камиль Шагарович, доктор медицинских наук, профессор, ректор*

*Исмагилов Шамиль Максумович, кандидат медицинских наук, доцент кафедры оториноларингологии. E-mail: istm\_sh63@mail.ru*

*Иванов Анатолий Васильевич, доктор медицинских наук, профессор кафедры гигиены, медицины труда с курсом медицинской экологии*

*Сабирзянова Галина Евгеньевна, соискатель*

**Таблица 1.** Комплексные параметры степени загрязнения атмосферного воздуха регионов РТ

Регион	Показатель «Р»	КИЗа	Достоверность различия
1-ый	6,7	8,9	-
2-ый	5,4	6,8	< 0,5
3-ый	3,3	4,3	< 0,01

Во втором регионе ведущим районом по формированию степени загрязнения воздушного бассейна является Заинский («Р» - 12,2, а КИЗа – 16,5), тогда как в первом почти все муниципальные образования имеют одинаковые параметры. Достоверно отличаются изученные регионы по суммарному количеству ЗВ на одного человека в год (первый регион – 0,26 кг/чел; второй – 0,19 кг/чел; третий – 0,08 кг на одного человека). В составе выбросов ЗВ имеются азот-, сера- и углеродсодержащие соединения, а также органические и неорганические вещества и биологические загрязнения. Наибольшую опасность для здоровья населения представляют продукты трансформации ЗВ. По данным лабораторных исследований в пробах воздуха, отобранных в черте населенных пунктов, особенно вдоль транспортных магистралей всегда обнаруживаются диоксид серы, оксиды и диоксиды азота, оксид углерода, углеводороды, взвешенные вещества, формальдегид и другие вещества.

Постоянное поступление в организм всех групп населения ЗВ вызывает формирование

ответной реакции со стороны ВОДП, когда попадая в дыхательные пути, они осаждаются на верхнем (полость носа, глотки, гортани) и нижнем его уровнях (трахея и бронхи). Присутствие в составе ЗВ сернистых соединений способствуют формированию кислой среды на поверхности слизистой оболочки дыхательных путей со значительным ослаблением буферных свойств слизи за счет абсорбции ионов водорода и дальнейшего закисления. Следовательно, чем выше концентрация серы и взвешенных веществ, тем больше возможности закисления белков, гликопротеидов, увеличения вязкости, проницаемости эпителия и значительного нарастания чувствительности к возбудителям инфекционных заболеваний ВОДП. Этот тезис подтверждается данными частоты инфекционной заболеваемости населения изученных регионов (табл. 2) и бактерицидности кожи детей в возрасте 8-11 лет. Полученные данные указывают о низких адаптационных возможностях, подавлении иммунитета комплексом ЗВ атмосферного воздуха населения первого региона.

**Таблица 2.** Частота и распространенность инфекционных заболеваний населения разных регионов РТ за 2005-2009 гг. на 1000 населения

Регион	Частота	Распространенность	Достоверность различия
	М ± m	М ± m	
1-ый регион	31,0 ± 4,5	43,4 ± 4,1	
2-ый регион	25,3 ± 3,3	33,6 ± 3,4	< 0,5 < 0,05
3-ый регион	19,2 ± 3,1	33,1 ± 2,8	< 0,01 < 0,05

Длительное воздействие ЗВ приводит к развитию патологического процесса в виде гиперплазии, в том числе и глоточной миндалины. Нами было проведено сравнительное иммуногистохимическое исследование ткани глоточной миндалины детей, проживающих в районах РТ с разной степенью экологической нагрузки. Исследованию подверглись 52 операционных образца гиперплазированной ткани аденоидных вегетаций. Иммуногистохимический анализ проводился при помощи LSAB-метода. Использовались моноклональные антитела (МКАТ) против CD 3 (Т-клетки), CD 20 (В-клетки), CD 68 (макрофаги), CD 34 (эндотелий сосудов), панцитокератинов (эпителий), коллагена-IV (базальные мембраны). В первую группу (n=32) вошел материал глоточных миндалин детей, проживающих в 1-ом регионе РТ. Во второй группе (n=20) были образцы аденоидной ткани больных из 3-его региона.

В первой группе была более выражена реакция кровеносного микроциркуляторного русла: сосуды были полнокровны, просвет расширен, иногда отмечался выход форменных элементов крови за их пределы. Иммуногистохимический анализ при этом показывал набухание и десквамацию эндотелия с утолщением и фрагментацией базальных мембран. Стенки некоторых сосудов были склерозированы вплоть до облитерации их просвета. Разрастание соединительной ткани очагового или диффузного характера было характерно для большинства наблюдений данной группы. При этом имела место атрофия лимфоидных фолликулов с отсутствием или деструкцией в них светлых (реактивных) центров. Количество CD 20(+) В-лимфоцитов, по сравнению со второй группой, было существенно меньше. В эпителиальной выстилке при этом увеличивалось количество бокаловидных клеток. Эпителиальный пласт был инфильтрирован CD 3(+) Т-клетками и CD 68(+) макрофагами. В отдельных наблюдени-

ях на фоне воспаления имела место десквамация эпителия. В редких случаях наблюдалась его метаплазия.

Во второй группе случаи выраженного хронического воспаления с атрофией лимфоидной ткани, редукцией фолликулов и склерозом встречались существенно реже. Структура миндалин в целом сохранялась, имело место проявление гуморального иммунного ответа в виде гиперплазии лимфоидных фолликулов с появлением крупных реактивных центров и большим количеством CD 20(+) В-лимфоцитов. Размеры фолликулов варьировали от мелких до крупных при клинически выраженной гипертрофии глоточной миндалины, что связано со степенью микробной обсемененности крипт. Микроциркуляторные расстройства и перестройка эпителия при этом были менее выражены, также как и лимфогистиоцитарная инфильтрация эпителиального пласта. Таким образом, наблюдаемые морфологические изменения в глоточной миндалине в обеих исследуемых группах при ее

клинической гипертрофии отражают различное иммунореактивное состояние, связанное, в том числе, и с разной степенью антропогенной нагрузки и уровнем загрязнения воздушного бассейна.

Оценка бактерицидности кожного покрова детей, проживающих в 3 разных регионах, показали достоверное снижение у них защитных механизмов (1-ый регион – 53,6±7,8; 2-ой регион – 67,8±3,9; 3-й регион – 74,5±5,2%). Следовательно, дети, проживающие на территории 1 региона, имеют контакт с высокими концентрациями ЗВ и они восприимчивы к факторам риска, соответственно у них более выражены формы ответной реакции, чем у детей других регионов.

Нарушение функций ВОДП под воздействием ЗВ атмосферы приводит к снижению бронхопроводимости, дыхательной недостаточности, учащению частоты дыхания и развитию явлений гипоксии. Результаты оценки функционального состояния органов дыхания девочек в возрасте 8-11 лет приведены в табл. 3.

**Таблица 3.** Функциональное состояние органов дыхания девочек в возрасте 8-11 лет, проживающих в разных регионах РТ

Показатели	Регионы		
	1-ый	2-ой	3-й
	М ± m (n-46)	М ± m (n-39)	М ± m (n-35)
ФЖЕЛ, %	79,1 ± 17,6	83,4 ± 23,6	84,7 ± 19,0
ОФВ, %	79,9 ± 21,3	81,9 ± 20,7	82,0 ± 14,8
ОФВ/ФЖЕЛ, %	81,3 ± 11,9	83,4 ± 9,3	86,7 ± 7,4
ПОС, %	69,1 ± 15,3	79,9 ± 11,0	84,6 ± 7,4
окружность грудной клетки в покое, см	66,1 ± 2,8	66,8 ± 3,1	67,8 ± 3,3
окружность грудной клетки на вдохе, см	68,1 ± 3,3	69,4 ± 2,8	69,9 ± 2,6
окружность грудной клетки на выдохе, см	64,9 ± 2,6	64,3 ± 2,6	65,0 ± 2,4
частота дыхания в покое, число экскурсий	20,4 ± 1,8	20,1 ± 1,6	20,0 ± 2,1
частота дыхания после нагрузки, число экскурсий	34,6 ± 2,9	31,2 ± 2,0	30,3 ± 1,9
задержка дыхания, сек	27,8 ± 3,1	31,1 ± 3,9	33,4 ± 4,8

Наиболее показательные параметры функциональной системы органов дыхания детей, проживающих в разных регионах, были получены по показателю пиковой объемной скорости легких, способности детей к задержке дыхания. По всем изученным показателям худшие показатели были у девочек 1 региона, чем у детей 2-го и 3-го регионов. Все это можно рассматривать как последствия воздействия факторов риска, обусловленных с загрязнением атмосферного воздуха населенных мест.

Существует прямая корреляционная зависимость функциональных изменений органов дыхания с комплексными показателями степени загрязнения атмосферного воздуха (показатель «Р» 1 региона R - 0,69; 2 региона R - 0,53; 3 региона R - 0,37), а также показателем КИЗа (1 регион R - 0,57; 2 регион R - 0,49; 3 регион R - 0,27).

Таким образом, под воздействием комплекса ЗВ происходит достоверное снижение защитно-адаптационных возможностей, подавление иммунного статуса, повреждение ВОДП, которые являются важнейшими элементами пускового механизма формирования болезней органов дыхания у населения всех возрастных групп. Данные частоты и распространенности болезней органов дыхания детей (0-14 лет) представлены в табл. 4, а всего населения в табл. 5.

Как видно из таблицы 4, частота и распространенность болезней органов дыхания детей, проживающих в разных регионах, отличающихся по степени загрязнения атмосферного воздуха, статистически достоверной разницы не имеют, но в первом регионе эти параметры больше, чем во втором и особенно в третьем. Все это свидетельствует о наличии причинно-следственной зависимости данных показателей от степени загрязнения атмосферного воздуха. Однако за счет крат-

ковременного контакта детского организма ЗВ успевают формироваться лишь ответная реакция ВОДП, а более глубокие изменения в дыхательной системе происходят у взрослого населения.

Все это отражается на параметрических величинах, характеризующих частоту и распространенность болезней органов дыхания среди населения разных регионов (табл. 5).

**Таблица 4.** Частота и распространенность болезней органов дыхания среди детей, проживающих в разных регионах РТ за 2005-2009 гг., на 1000 детей в возрасте 0-14 лет

Регион	Частота	Достоверность	Распространенность	Достоверность
	М ± m		М ± m	
1-ый регион	636,1 ± 112,6		830,5 ± 128,2	
2-ой регион	625,2 ± 88,4	> 0,5	707,6 ± 81,4	> 0,5
3-ий регион	547,8 ± 81,3	> 0,5	613,1 ± 77,9	< 0,5

**Таблица 5.** Частота и распространенность болезней органов дыхания среди населения разных регионов РТ за 2005-2009 гг., на 1000 населения

Регион	Частота	Распространенность	Достоверность
	М ± m	М ± m	
1-ый регион	258,8 ± 62,0	260,5 ± 71,4	
2-ой регион	214,9 ± 36,2	274,8 ± 82,3	> 0,5
3-ий регион	170,6 ± 32,0	217,4 ± 41,7	< 0,05

Отсутствие высокой разницы в показателях заболеваемости населения разных регионов отчасти объясняется ведущим фактором загрязнения воздушного бассейна – транспортом. Количество транспортных единиц на 1000 населения во всех регионах примерно одинаково (1-ый – 239; 2-ой – 231; 3-ий – 207 машин на 1000 населения). Следовательно, качество воздушного бассейна во многом определяется количеством отработанных газов автотранспорта в атмосферу на территории жилых районов городских и сельских поселений.

**Выводы:** ЗВ атмосферного воздуха оказывают достоверное влияние на ВОДП, что проявляется в виде морфофункциональных изменений, увеличении частоты и распространенности болезней органов дыхания, что требует разработки

санитарно-гигиенических и медико-профилактических мероприятий, а также мер по коррекции здоровья населения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Совершенствование методической схемы гигиенического прогнозирования влияния комплекса факторов окружающей среды на здоровье городского населения, утвержденные МЗ РСФСР 27.03.1990.
2. Унифицированные методы сбора данных, анализа и оценки заболеваемости населения с учетом комплексного действия факторов окружающей среды. Методические рекомендации №01-19/12-17 от 26.02.1996.
3. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2008 году». Казань, 2009. С. 509.

## TOXICAL DYNAMICS OF CONTAMINANTS IN THE ATMOSPHERIC AIR IN FORMATION OF UPPER PART OF RESPIRATORY TRACT PATHOLOGY

© 2010 K.S. Ziyatdinov<sup>1</sup>, S.M. Ismagilov<sup>2</sup>, A.V. Ivanov<sup>2</sup>, G.E. Sabirzyanova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kazan State Medical Academy

<sup>2</sup> Kazan State Medical University

Data about a degree of atmospheric air pollution at three regions of Tatarstan Republic and forms of reaction of upper part of respiratory tract by results of estimation the functional systems, immunologic, immunohistochemical methods of researches, and also by criteria of public health are presented. Authentic dependence of reaction of organism on a degree of air basin pollution is taped.

Key words: *atmospheric air contaminants, upper part of respiratory tract, functional system of respiration organs, immunologic, immunohistochemical methods, frequency and prevalence of diseases*

Kamil Ziyatdinov, Doctor of Medicine, Professor, Rector  
Shamil Ismagilov, Candidate of Medicine, Associate Professor  
at the Department of Otorhinolaryngology. E-mail: ism\_sh63@mail.ru  
Anatoliy Ivanov, Doctor of Medicine, Professor at the Department of  
Hygiene, Occupational Medicine with the Course of Medical Ecology  
Galina Sabirzyanova, Post-graduate Student