

Н. В. Степанова, А. И. Зиятдинова, Э. Р. Валеева,
Д. А. Семанов

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ И РИСКА РАЗВИТИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЭВОЛЮЦИОННОЙ МОДЕЛИ

Ключевые слова: анализ заболеваемости детского населения, оценка риска для здоровья.

Проведен сравнительный анализ динамики впервые выявленной и общей заболеваемости детского населения г.Казани основными классами болезней по данным формы статистической отчетности №12. В качестве оценки возможного влияния факторов окружающей среды на формирование отдельных групп заболеваний и изменений в системах организма была использована оценка риска для здоровья по среднегодовым концентрациям химических веществ в атмосферном воздухе. Результаты оценки не канцерогенного риска на основе эволюционных моделей определили величину дополнительных рисков для системы органов дыхания.

Key words: analysis of child population disease incidence, health risk assessment.

A comparative analysis of a new-onset and crude incidence dynamics in child population of Kazan city with major disease classes according to the data of statistical records form No.12 was carried out. Assessment of health risk as far as average annual concentrations of chemicals in the atmospheric air was used as an assessment of possible environmental factors influence on formation of certain disease groups and changes in the body systems. Results of non-carcinogenic risk assessment on the basis of evolutionary models determined the magnitude of additional risks for the respiratory system.

Введение

Загрязнение атмосферы, на сегодняшний день, одна из главных экологических проблем крупных городов [1]. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) загрязнение воздуха является самым крупным в мире экологическим риском для здоровья [8]. В частности, новые данные свидетельствуют о более сильной зависимости между воздействием загрязненного воздуха как внутри помещений, так и в атмосфере и респираторными заболеваниями, включая острые респираторные инфекции и хронические обструктивные заболевания легких, сердечно-сосудистыми заболеваниями и раком [9]. Наиболее чувствительным контингентом к действию неблагоприятных факторов окружающей среды являются дети, поэтому здоровье детского населения может служить надежным индикатором экологического благополучия региона [4].

Казань, один из крупнейших городов и промышленных центров Татарстана в Приволжском Федеральном округе, где основными отраслями промышленности являются нефтедобыча, химическая и нефтехимическая промышленность, машиностроение и электроэнергетика.

Объекты и методы исследования

Цель данного исследования – провести сравнительный анализ первичной заболеваемости и распространенности отдельных видов патологий детского населения и оценка риска для здоровья детского населения от химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух г.Казани.

Изучение неинфекционной заболеваемости проводилось с использованием эпидемиологических подходов [5]. Анализ заболеваемости детского населения (0-14 лет) проводился по материалам годовых отчетов (статистическая форма №12) медицинских учреждений здравоохранения г. Казань за период с

2004-2012 гг. Расчет риска развития не канцерогенных эффектов от загрязняющих веществ, содержащихся в атмосферном воздухе г. Казани проводился на основе построения эволюционных моделей [3].

Результаты и их обсуждение

По результатам нашего исследования заболеваемость детского населения г. Казани за период с 2004 по 2012 г.г. статистически достоверно выросла в 1,4 раза (величина аппроксимации линии тренда составила соответственно 0,77; теснота связи по Шкале Чеддока 0,89, что характеризует весьма высокую силу связи показателей) (рис. 1).

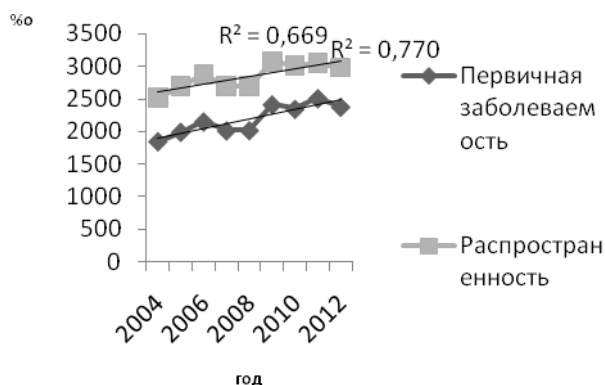


Рис. 1 - Динамика первичной заболеваемости и распространенности детского населения г.Казань (на 1000 населения), %

Уровень распространенности заболеваемости детского населения в г.Казань носит волнообразный характер с подъемом в 1,2 раза в 2006 и 2009-2010 гг. Темп среднегодового прироста первичной заболеваемости болезнями у детей за изучаемый период по г.Казань имел неоднозначный характер, со снижением в 2007-2008гг. до 8,9-9,2% и

резким подъемом к 2012г. до 25,7%. Темп прироста распространенности болезней в г. Казань вырос с 7,1% в 2005г. и составил 18,2% в 2012г. Высокие темпы роста в 1,5-2 раза в г. Казань отмечались практически по всем классам болезней: мочеполовой системы (БМПС), врожденные аномалии, деформации и хромосомные нарушения (ВПР), новообразования (НО), болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (БКМС) и болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм (БК и КО). Снижение уровня первичной заболеваемости в г.Казань отмечается только по двум классам: болезни кожи и подкожной клетчатки (БКПК и БНС), соответственно в 1,4 и 1,1 раза. Сравнительный анализ структуры впервые выявленной патологии у детей г.Казань свидетельствует, что первые пять мест традиционно занимают одни и те же классы болезней. Первое место традиционно принадлежит болезням органов дыхания (БОД), которые составляют 56,4% - 62,7%. Далее, в зависимости от года следуют травмы, отравления и несчастные случаи и болезни органов пищеварения (БОП). Четвертое место на протяжении всего анализируемого периода занимают инфекционные и паразитарные болезни. Пятое и шестое место поделили болезни глаза и его придаточного аппарата и болезни среднего уха и сосцевидного отростка.

Анализ среднегодовых показателей распространенности отдельных классов болезней у детей г. Казань за 2004-2012 гг., выявил, ранговое распределение болезней по классам. На 1-м месте в структуре заболеваемости – БОД, доля которых составляет 50,1%. На 2-м месте - болезни органов пищеварения (8,6%), на 3-м месте - болезни МПС (4,1%), на 4-м месте - болезни глаз и его придаточного аппарата (3,9%) и на 5-м месте – БКПК (3,7%) (табл.1).

Таблица 1 - Среднегодовые показатели распространенности отдельных классов болезней у детей (0 -14 лет) г.Казань за 2004-2012 гг. (на 1000 детей)

МКБ -X	Класс болезней	(M+m)	%
	Всего	2778,7±159,0	0,001
II	Новообразования	10,5±0,52	0,38
III	Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм	59,5±8,31	2,1
IV	Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	67,7±16,8	2,4
V	Психические расстройства и расстройства поведения	10,1±11,7	0,36
VI	Болезни нервной системы	68,2±12,7	2,5
VII	Болезни глаз и его придаточного аппарата	109,5±6,7	3,9
VIII	Болезни уха и сосцевидного отростка	84,8±6,7	3,1
IX	Болезни системы кровообращения	76,8±4,1	2,8
X	Болезни органов дыхания	1392,1±147,3	50,1
XI	Болезни органов пищеварения	239,5±8,0	8,6
XII	Болезни кожи и подкожной клетчатки	101,6±19,1	3,7

XIII	Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	95,9±6,2	3,5
XIV	Болезни мочеполовой системы	114,9±4,9	4,1
XVI	Отдельные состояния, возникающие в перинатальном периоде	67,2±9,2	2,4
XVI I	Врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения	40,1±2,0	1,4

По результатам лабораторных исследований атмосферного воздуха за последние годы в г.Казань отмечается стабилизация и снижение доли проб, не соответствующих гигиеническим требованиям, с 3,7 и 3,8 % в 2010-2011г.г. до 3,1 % в 2012г. Однако указанные показатели превышают средние значения по Республике Татарстан (2,2%), в Российской Федерации (1,5%) и Приволжскому федеральному округу (1,1-1,3%). По данным государственной сети наблюдений уровень загрязнения атмосферного воздуха за период 2007-2012 гг. в г. Казань характеризовался как «высокий». В связи с этим, нами была проведена апробация оценки риска для здоровья детского населения от выбросов химических веществ, содержащихся в атмосферном воздухе г.Казань на основе эволюционной модели.

Следует отметить, что в наших расчетах имели место неопределенности, связанные с отсутствием специфических региональных параметров для оценки экспозиции: это неполные сведения о концентрациях загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и их территориальном распределении, условность выбранного сценария воздействия, не учитывающего все специфические аспекты сезонной и суточной деятельности детского населения для оценки ингаляционного поступления химических веществ с атмосферным воздухом. Расчет индивидуальных рисков развития нарушений здоровья различной тяжести выполнялся по системе рекуррентных уравнений, представленных в [3] для двух систем: сердечно-сосудистой и дыхательной.

В соответствии со сценарием оценивалось хроническое воздействие химических веществ, (взвешенные вещества PM_{10} , диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, фенол, формальдегид) поступающих из атмосферного воздуха. Фактические уровни экспозиции факторов, принятых в рассмотрение для расчета не канцерогенного риска получены на основе систематических наблюдений в рамках социально-гигиенического мониторинга за 9 лет. Диапазон значений уровня экспозиции химических веществ в атмосферном воздухе г. Казань представлен в таблице (табл. 2).

Для расчета уровней риска развития нарушений здоровья различной тяжести при воздействии химических веществ, были рассчитаны суточные эквивалентные дозы поступления веществ с атмосферным воздухом. Получено, что для детей в возрастных группах 1–6 лет и 7–14 лет значения суточных доз в 2,5 и 1,3 раза соответственно выше, чем для взрослого населения (для расчетов по нашему сценарию была использована усредненная доза превышающая среднее значение в 1,8 раза) (рис.2).

Таблица 2 - Диапазон значений уровня экспозиции факторов среды обитания

Фактор	Параметры факторов	Допустимый (референтный) уровень
Вещества, поступающие из атмосферного воздуха, мг/м ³		
Взвешенные вещества РМ ₁₀	0,08 – 0,6	0,04
Диоксид серы	0,001 – 0,003	0,05
Оксид углерода	0,8 – 4,0	3,0
Диоксид азота	0,05 - 0,09	0,04
Фенол	0,0007 – 0,001	0,006
Формальдегид	0,005-0,007	0,003

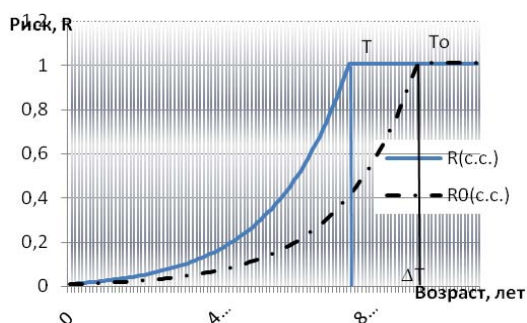


Рис. 2 - Эволюционные детерминированные модели риска при двух сценариях для сердечно-сосудистой системы (результаты расчетов)

Полученные результаты свидетельствуют, что риск накопления функциональных нарушений при выбранном сценарии для органов дыхания формируется раньше, чем для сердечно-сосудистой системы, соответственно при уровне в 0,6 – к 40 и 82 годам и уровне 1,0 - к 51 и 93 годам.

На основе проведения сравнительного анализа результатов расчетов нами была произведена оценка дополнительного риска нарушений здоровья населения, связанного с анализируемыми факторами для двух систем: органов дыхания и сердечно-сосудистой системы (табл.3, рис.3).

Таблица 3 – Результаты расчетов дополнительного риска здоровью (ΔR д.с., ΔR с.с.)

Возраст (лет)	ΔR д.с.	ΔR с.с.	Приведенный индекс риска	Характеристика риска
1 - 10	0,0040 - 0,0512	9,00631E-05 - 0,00113280	0,0168852	Пренебрежимо малый
20	0,1357	0,002978021	0,0848581	Пренебрежимо малый
30	0,2754	0,005983686	0,1930650	Умеренный
40	0,5062	0,010879598	0,3721775	Высокий
50	0,9374	0,018854523	0,7120593	Очень высокий
60	1,5178	0,031844835	1,1593645	Очень высокий
70	2,5591	0,053004684	1,9715651	Очень высокий

Дополнительный риск формируется в основном за счет воздействия анализируемых химических веществ в атмосферном воздухе на дыхательную систему. Структура риска, который складывается из

агрегированных рисков отдельных систем изменяется в зависимости от возраста и продолжительности воздействия факторов (рис.4).

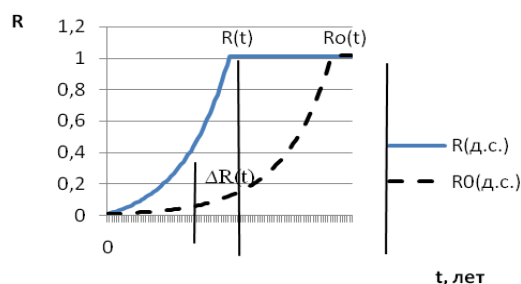


Рис. 3 - Эволюция риска и дополнительного риска появления вредных эффектов на дыхательную систему при воздействии химических веществ в атмосферном воздухе

Так, доля дополнительного риска для дыхательной системы от величины агрегированного риска в возрасте 10 лет составляет – 87,2% и 12,8 % в возрасте 70 лет, а для сердечнососудистой системы, соответственно в возрасте 10 лет - 22,5% и 77,5 % в возрасте 70 лет. Полученные данные адекватно отражают сложившуюся эпидемиологическую и экологическую ситуацию на территории города в последние годы [6]. По результатам моделирования не канцерогенный риск здоровью оценивается до возраста 19 лет как пренебрежимо малый, до возраста 36 лет как умеренный, до возраста 45 лет как высокий, для лиц старше 46 лет как очень высокий.

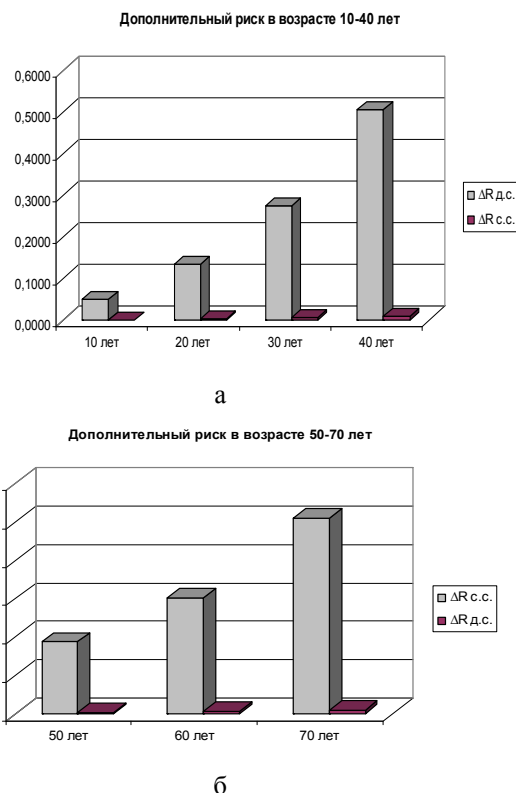


Рис. 4 - Структура дополнительного риска сердечно-сосудистой и дыхательной систем: а) в возрасте 10-40 лет, б) в возрасте 50-70 лет

Выводы

Анализ эпидемиологических данных заболеваемости детского населения г.Казань, определил высокий уровень заболеваемости болезнями органов дыхания (БОД) и I ранговое место в структуре заболеваемости. Результаты апробации оценки не канцерогенного риска на основе построения эволюционных моделей при хроническом воздействии химических веществ, позволили определить величину дополнительных рисков от ответа со стороны здоровья для дыхательной и сердечно-сосудистой систем в условиях поступления определенных химических компонентов с учетом возраста и длительности воздействия. Дополнительный агрегированный риск формируется в основном за счет воздействия анализируемых химических веществ в атмосферном воздухе на дыхательную систему и в возрасте 10 лет составляет – 87,2% от величины агрегированного риска. Полученные данные позволяют прогнозировать уровень заболеваемости основными классами болезней в зависимости от изменения экологической ситуации на территории г.Казань.

Работа выполнена за счет средств субсидий, выделенных в рамках государственной поддержки Казанского (Приволжского) федерального университета в целях выполнения его конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров.

Литература

1. Антонова Н.Н., Умарова Н.Н., Евгеньева И.И. Оценка экологической безопасности в Казани по результатам многомерного анализа атмосферного воздуха Вестник КТУ, 2014. Т.17, № 13. с.238-242
2. Кондратьева Т.А., Исмаилова Р.Н., Выборнова И.Б. Оценка уровня загрязнения экосистемы г. Казань нефтепродуктами и тяжелыми металлами человека Вестник КТУ, 2013. , № 2. С.171-176
3. Методические рекомендации МР 2.1.10.0062 – 12. Количественная оценка не канцерогенного риска при воздействии химических веществ на основе построения эволюционных моделей. Москва, 2012. - 36 с.
4. Степанова Н.В. Иммуный статус детей в условиях загрязнения крупного города тяжелыми металлами //Гигиена и санитария. 2003. № 5. С. 42-44.
5. Флетчер Р., Флетчер С., Вагнер Э. Клиническая эпидемиология. Основы доказательной эпидемиологии. Москва, 1998. – С.124-165.
6. Фомина С.Ф., Степанова Н.В., Святова Н.В. Региональные особенности заболеваемости жителей Республики Татарстан // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 12 (часть 2). – стр. 350-355.
7. Департамент общественного здравоохранения, экологических и социальных детерминантов здоровья. ВОЗ, Женева, 2014. Available at: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/ru/>
8. Департамент ВОЗ по общественному здравоохранению, окружающей среде и социальным детерминантам здоровья. ВОЗ, Женева, 2014. Available at: http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/cities/en/

© **Н. В. Степанова** – д.м.н., доцент каф. Биоэкологии, гигиены и общественного здоровья ИФМиБ К(П)ФУ, stepmed@mail.ru; **А. И. Зиятдинова** – д.б.н., проф. каф. Моды и технологий КНИТУ; каф. Адаптивной физической культуры ИФКС К(П)ФУ, alfiya.ishakovna@mail.ru; **Э. Р. Валеева** - д.м.н., проф. каф. Биоэкологии, гигиены и общественного здоровья ИФМиБ К(П)ФУ, val_med@mail.ru; **Д. А. Семанов** - к.хим.наук, ст. научный. сотрудник лаборатории экологического контроля Института экологии К(П)ФУ, dsemanov@kpfu.ru.

© **N. V. Stepanova** – M.D., Assistant Professor of the Department of Bioecology, Hygiene and Public Health of the Institute of Fundamental Medicine and Biology, KFU, stepmed@mail.ru; **A. I. Ziyatdinova** – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Fashion and Design Technologies, KNRTU; the Department of Adaptive Physical Culture, Institute of Physical Culture and Sports, KFU, alfiya.ishakovna@mail.ru; **E. R. Valeeva** - M.D., Professor of the Department of Bioecology, Hygiene and Public Health of the Institute of Fundamental Medicine and Biology, KFU, val_med@mail.ru; **D. A. Cemanov** - Cand.Sc. (Chemistry), senior researcher of the Ecological Laboratory for Environmental Control, the Institute of Ecology, KFU, dsemanov@kpfu.ru.