

А.А. Джумагазиев, Д.А. Безрукова

Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, Российская Федерация

Экологические составляющие здоровья детей Астраханского региона: обзор

Контактная информация:

Джумагазиев Анвар Абдрашитович, доктор медицинских наук, профессор; профессор кафедры пропедевтики детских болезней, поликлинической и неотложной педиатрии ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Адрес: 414000, Астрахань, ул. Бакинская, д. 121, тел.: +7 (961) 652-59-50, e-mail: anver_d@mail.ru

Статья поступила: 02.07.2020, принята к печати: 14.08.2020

Обзор литературы в значительной мере основан на собственных исследованиях и посвящен влиянию в Астраханской области природных (планетарная впадина, расположенная на 28 м ниже уровня Мирового океана, климатические условия с резкими перепадами температур на протяжении года, биогеохимическая провинция с дефицитом йода средней степени) и антропогенных (повышение уровня загрязнения атмосферного воздуха, воды и почвы) факторов окружающей среды на показатели здоровья детей. Показано воздействие Астраханского газоконденсатного месторождения на состояние здоровья, которое проявляется увеличением числа детей с нарушениями физического и психомоторного развития, дисбалансом клеточных и гуморальных факторов иммунитета, а также ростом числа часто болеющих детей с нарушением адаптации при поступлении в детские сады и школы. Отмечено влияние автотранспорта на загрязнение окружающей среды, частоту появления у детей аллергических заболеваний (бронхиальная астма, аллергический ринит, атопический дерматит), ухудшение качества жизни. Неблагоприятная ситуация складывается с водоисточниками: пробы из основного русла реки Волги свидетельствуют как о неорганическом, так и об органическом загрязнении. Загрязнение питьевой воды рассматривается в качестве серьезного фактора, увеличивающего заболеваемость атопической патологией. Выявлена связь распространенности атопического дерматита с загрязнением почвы бенз(а)пиреном на территории проживания этих детей. Сочетанное воздействие недостатка йода и неблагоприятных антропогенных факторов приводит к нарушению состава крови у детей, развитию гиперэритремии, лейкоцитозу, угнетению гемоглобин-синтетической функции, лимфопении, росту случаев диффузного эндемического, узловатого зоба, субклинического гипотиреоза, тиреоидита. Необходима разработка мер профилактики и реабилитации болезней у детей, связанных с сочетанным неблагоприятным влиянием природных и антропогенных факторов в Астраханском регионе.

Ключевые слова: Астраханская область, дети, экология, загрязнители, йододефицит, заболевания

Для цитирования: Джумагазиев А.А., Безрукова Д.А. Экологические составляющие здоровья детей Астраханского региона: обзор. *Педиатрическая фармакология*. 2020; 17 (4): 328–333. doi: 10.15690/pf.v17i4.2165

Anvar A. Dzhumagaziev, Dina A. Bezrukova

Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russian Federation

Ecological Aspects of Children Health in Astrakhan Region: Review

The review of the literature is mostly based on its own research and is devoted to the influence of natural (bottomland, 28 m below sea level, climate conditions with severe changes in temperature during the year, biogeochemical province with moderate iodine deficiency) and anthropogenic (increased air, water and soil pollution) environmental factors on children's health in the Astrakhan region. The impact of the Astrakhan gas condensate field on the health condition is shown: growing number of children with physical and psychomotor disorders, imbalance in cellular and humoral immunity factors, growing number of frequently ill children with problems in adaptation to kindergartens and schools. The influence of vehicles on environmental pollution, frequency of allergic diseases among children (asthma, allergic rhinitis, atopic dermatitis), and degraded quality of life was noted. There is the negative situation with water sources: samples from main Volga riverbed show both non-organic and organic contamination. Contamination of drinking water is considered as serious factor increasing the incidence of atopic pathology. The correlation between the prevalence of atopic dermatitis and soil contamination with benzopyrene on the territory of these children residence was revealed. Complex influence of iodine deficiency and adverse anthropogenic factors leads to abnormal children's blood composition: development of erythrocytosis, leukocytosis, inhibition of hemoglobin synthesis function, lymphopenia. The incidence of diffuse-nodular endemic goiter, subclinical hypothyroidism and thyroiditis can increase as well. It is necessary to develop prevention and rehabilitation measures for children diseases associated with combined adverse effect of natural and anthropogenic factors in the Astrakhan region.

Key words: Astrakhan region, children, ecology, pollutant, iodine deficiency, diseases

For citation: Dzhumagaziev Anvar A., Bezrukova Dina A. Ecological Aspects of Children Health in Astrakhan Region: Review. *Pediatricheskaya farmakologiya — Pediatric pharmacology*. 2020; 17 (4): 328–333. doi: 10.15690/pf.v17i4.2165

ВВЕДЕНИЕ

С позиций современных представлений окружающая человека среда рассматривается как «концепция здоровья среды» [1, 2] и, соответственно, соотношение «здоровье человека» и «здоровье окружающей его среды» рассматривается как «нельзя быть здоровым в большой среде» [3, 4].

Размах антропогенного влияния на окружающую человека среду растет из года в год. Многие последствия этого воздействия сказываются отрицательно: происходит трансформация климата, нарастает накопление химических веществ в биосфере — загрязнение атмосферного воздуха, водных источников, почвы. В последние годы техногенное воздействие достигло таких масштабов, что, по мнению ряда авторов, может представлять реальную угрозу здоровью людей, а возможно, и самому существованию человека. Разрушительное влияние человека на природу породило экопатогенный риск для здоровья самих людей, так как измененная внешняя среда оказывает негативное воздействие на организм человека [5, 6, 7, 8]. Особенно чувствительными к неблагоприятным факторам окружающей среды являются дети, которые являются своего рода «лакмусовой бумагой» такого влияния.

Астраханская область является природным геопатогенным регионом, в котором планетарная впадина с уровнем 28 м ниже уровня Мирового океана сочетается с биогеохимической провинцией по дефициту йода средней степени тяжести, выявленной в 2003 году [9].

Основные источники данного обзора представлены собственными исследованиями, которые охватывают период с 1986 г., когда стало осваиваться одно из самых крупных в Европе месторождений газа с высоким содержанием серы — Астраханское газоконденсатное месторождение, по настоящее время. Целью обзора является обсуждение накопленного за эти годы материала для оценки влияния комплекса неблагоприятных природных и антропогенных факторов на здоровье детей, проживающих в Астраханском регионе, их физическое и психомоторное развитие, качество жизни, подверженность отдельным заболеваниям, возможные превентивные меры.

Природные климатические условия Астраханской области

Климатические условия региона, которые относятся к континентальным, несмотря на близость Каспийского моря, характеризуются резкими перепадами температур на протяжении года и вносят дополнительный вклад в геопатогенность региона. Летом, в условиях высоких температур, атмосферный воздух перенасыщается летучими фракциями углеводородов и оксида азота; среднегодовая продолжительность аномальной жары при температуре воздуха выше 30 °С составляет от 56 до 88 дней. В зимний период региону свойственны перепады температуры воздуха с резким переходом от плюсовых до отрицательных значений, что при штилевой погоде создает благоприятные условия для повышения сверхпредельно допустимых концентраций сажи, диоксидов серы и азота. Осеннее-весенний период, знаменующийся усилением скорости перемещения воздушных потоков во всех атмосферных слоях Прикаспийской низменности до 10–15 м/с, характеризуется 2–4-кратным превышением предельно допустимой концентрации (ПДК) твердых взвешенных частиц (пыли) в приземных слоях с пиковыми значениями в непродуваемой придворной зоне многоэтажных застроек. Это обуславлива-

ет «негативное воздействие загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения и в том случае, если количество выбросов вредных веществ не превышает предельно допустимого уровня» [10].

Влияние Астраханского газоконденсатного месторождения

Начало эксплуатации в 1986 г. Астраханского газоконденсатного месторождения усугубило неблагоприятную экологическую ситуацию в регионе. С первого десятилетия деятельности Астраханского газоперерабатывающего завода (АГПЗ) было установлено, что у детей, проживающих в так называемой санитарно-защитной зоне АГПЗ, отмечаются отклонения в состоянии здоровья, которые проявляются увеличением числа часто болеющих, детей с нарушением физического развития, неустойчивостью психологического статуса, дисбалансом клеточных и гуморальных факторов иммунитета, угнетением бактерицидной активности кожных покровов, ростом патологических изменений микробиома кожи, нарушением качественного и количественного состава саливопротеинов. Адаптационный период при поступлении в детские дошкольные учреждения и школы у детей из санитарно-защитной зоны характеризовался напряженным течением: функциональными нарушениями, низкими цифрами бактерицидной активности кожи, гемоглобина в эритроцитах периферической крови, повышением общего количества аутобиоты кожных покровов, формированием хронических очагов инфекции [11].

Считается, что содержание продуктов газоперерабатывающего предприятия в атмосферном воздухе региона и в осадках, выпадающих на территории города, не превышает ПДК. Вместе с тем, согласно данным Управления Роспотребнадзора по Астраханской области от 2019 г., если «ежегодно промышленность и транспорт Астраханской области выбрасывают в атмосферу около 200 тыс. тонн загрязняющих веществ, то объем выбросов ООО «Газпром добыча Астрахань» за 2018 г. составил 78,15 тыс. тонн загрязняющих веществ» [12]. Другими словами, на долю газодобывающей отрасли приходится более одной трети от всех поллютантов.

Влияние автомобильного транспорта

При учете причин экологического неблагополучия в регионе не следует сбрасывать со счетов возрастающую роль автотранспорта в загрязнении окружающей среды. Наблюдается область повышенного загрязнения атмосферы вблизи автомагистралей. Жизнь под заводской трубой газоперерабатывающего предприятия становится более безопасной, чем проживание вблизи автомагистралей в условиях крупного города с развитой дорожной сетью. Максимальные разовые концентрации загрязняющих веществ в Астрахани в выполненных за год пробах воздуха превышали ПДК в 4 раза. Отмечается превышение концентраций веществ 1-го класса опасности вблизи автомагистралей с интенсивным движением. [13]. Именно вклад автомобильного транспорта следует признать приоритетным в загрязнении селитебных зон Астрахани и прилегающих к автомагистралям территорий [14].

Показатели здоровья и заболеваемость при неблагоприятной экологии

Здоровье людей признается «интегральным показателем, отражающим качество окружающей среды, а структура заболеваемости и физическое развитие

детей — маркерами экологического неблагополучия» [15, 16]. Эпидемиологическими исследованиями установлено, что при экологическом неблагополучии дети наиболее чувствительны по угрозе здоровью и развитию [17, 18].

Клинические проявления при экологически обусловленных состояниях и заболеваниях отличаются большим разнообразием, чаще не имеют специфических симптомов, затрудняя диагностику. В зарубежных источниках в таких случаях используется термин «заболевание, связанные с окружающей средой». При проведении исследований в экологически неблагополучных районах большое значение имеет не только выявление конкретных, симптоматически четко очерченных заболеваний, но также учет различных неспецифических патологических проявлений, относящихся к функциональным нарушениям и пограничным состояниям. Эти изменения в первую очередь проявляются в системах, которые отвечают за поддержание гомеостаза организма: дисбаланс факторов иммунной защиты, снижение иммунологической реактивности, аллергизация, изменение процессов гемопоэза, функциональная патология сердечно-сосудистой системы, невротические реакции, дисфункции вегетативной нервной системы.

Сочетанное влияние антропогенных факторов и дефицита йода формирует у ребенка развитие более тяжелых форм atopической патологии, которая прежде всего проявляется при их непосредственном воздействии на дыхательную систему [19].

Анализ заболеваемости показал, что лидирующее место в Астраханской области у детей и подростков занимают болезни органов дыхания [20]. По данным И.А. Аксенова [21], «у большинства детей, проживающих в условиях постоянного загрязнения воздуха промышленными поллютантами, отмечается ухудшение состояния здоровья, характеризующееся снижением адаптационных возможностей, развитием функциональных нарушений, усилением тенденций к хронизации заболеваний».

При комплексной оценке состояния здоровья детей по группам здоровья в динамике отмечается тенденция к снижению численности I (здоровой) группы и увеличению числа детей во II группе (с различными функциональными отклонениями и часто болеющих). Наблюдается увеличение числа детей (до 12,36%) с резко дисгармоничным физическим развитием, которое выражается увеличением роста или снижением массы тела [22]. Негативные изменения в развитии детей начинали проявляться с 4 лет жизни в виде функциональных нарушений и формированием хронической патологии к 12–14 годам.

Оценка взаимосвязи атмосферных загрязнителей с первичной заболеваемостью и распространенностью atopических болезней (АБ) у детей 0–14 лет в первую очередь показала ассоциацию с развитием бронхиальной астмы (БА). Предрасположенность к БА закладывается генотипом и реализуется фенотипом болезни под действием факторов внешней среды [23]. Загрязнение воздуха представляет собой существенный фактор риска развития БА у детей. Опубликованные на сегодняшний день научные данные подтверждают связь между уровнями загрязнения воздуха поллютантами и распространенностью БА [24, 25].

Для улучшения состояния здоровья детей необходимо выявить наиболее значимые загрязнители, вызывающие АБ. Такими поллютантами для детей 0–14 лет являются пыль и оксид углерода. У подростков 15–17 лет, наряду

с уменьшением взаимосвязи между пылью, оксидом углерода и АБ, при БА выявляется сильная корреляция со среднегодовой концентрацией фенола и аммиака, при atopическом рините (АР) — с оксидом и диоксидом азота, при atopическом дерматите (АтД) — со стиролом в воздухе. У подростков по сравнению с детской популяцией влияние атмосферных поллютантов на первичную заболеваемость и распространенность АБ повышается [26, 27].

Следует отметить, что реальные сведения о распространенности АБ, полученные посредством применения международной системы с использованием оригинальной анкеты ISAAC, значительно превышают показатели региональной статистики. Если по данным анкетирования ISAAC симптомы БА у учеников 1-х и 8-х классов встречались соответственно в 15,9 и 13,9%, признаки АР — соответственно в 20,4 и 33,4%, АтД — в 5,5 и 4,1% случаев, то по данным региональной статистики число детей соответствующего возраста, находящихся на диспансерном учете с АР, АтД и БА, не превышает 0,7–1,3% по каждому заболеванию.

Влияние неблагоприятных антропогенных факторов с возрастом, по мере увеличения времени воздействия на растущий организм, потенцирует рост atopической патологии, к подростковому возрасту проявляясь более выраженной корреляцией с загрязнением атмосферы и питьевой воды.

Влияние качественного состава питьевой воды

Если в качестве питьевой воды в регионе брать неочищенную воду из открытых источников, главным из которых является река Волга, то это может представлять угрозу для здоровья детей [28]. Согласно «Докладам об экологической ситуации» за период с 2009 г. по настоящее время, в Астраханской области с водоисточниками складывается неблагоприятная ситуация. Применение воды для питья из открытых водоемов представляет опасность для здоровья, поскольку в пробах из реки Волги отмечается превышение ПДК никеля, цинка, ртути, фенолов, сероводорода, железа, меди, солей серы, превышение показателей химического и биохимического потребления кислорода, отражающего органическое и неорганическое загрязнение воды. Поскольку Астраханская область располагается в дельте Волги, т.е. ниже по течению относительно остальных регионов, составляющих Волжский регион, логично полагать, что состав растворенных в волжской воде веществ определяется деятельностью находящихся выше по течению крупных промышленных центров, в которых большинство предприятий не могут претендовать на полный замкнутый цикл производства, предусматривающий отсутствие отходов.

Экологическая оценка «характерная», приводимая в отчетах применительно к загрязнению подавляющего большинства водоемов области соединениями железа, меди, цинка и сероводорода, свидетельствует о том, что подобные изменения стабильны и неслучайны. Медь и цинк, попадая в водоемы со стоками промышленных вод, обладают способностью к кумуляции. Безопасная суточная доза меди, по мнению Экспертного комитета ВОЗ, составляет не более 0,5 мг/кг массы тела, ее ПДК в питьевой воде — не более 1 мг/л. Избыток меди в рационе способен вызвать у человека клинические проявления острой дисфункции желудочно-кишечного тракта, а при хронической интоксикации — цирроз печени. Интоксикация соединениями цинка в остром

периоде сходна с интоксикацией медью, сопровождаемая при этом развитием лихорадочных состояний, а при хроническом алиментарном поступлении цинк оказывает ulcerогенный эффект, способствует развитию гиперхолестеринемии [29].

У детей с АБ выявлена корреляция с загрязнением питьевой воды. Так, у детей до 14 лет жизни наличие АР коррелировало с превышением в воде содержания меди, молибдена, сульфатов, сухого остатка и фенола, распространенность БА была ассоциирована с повышенным содержанием фенола и 6-валентного хрома, а распространенность АтД — с превышением сухого остатка, титруемых коли-бактерий и хлоридов.

У подростков 15–17 лет имелась выраженная положительная корреляция АтД с содержанием в воде железа, АР — с превышением общего микробного числа и титруемых коли-бактерий, БА — с превышением в питьевой воде общего микробного числа и общего количества коли-бактерий, а также сульфатов. Для всех трех изученных АБ у подростков отмечалась положительная корреляция с содержанием в воде хлоридов, 6-валентного хрома, общего микробного числа, сухого остатка, общего количества и титруемых коли-бактерий [26].

Следует отметить, что город Астрахань более загрязнен атмосферными поллютантами, а Астраханская область имеет худшие показатели по загрязненности питьевой воды [26–28].

Загрязнение почвы

Весомый негативный вклад в состояние здоровья детей может внести загрязнение почвы. Влияние загрязнения поллютантами почвенных покровов оценивалось по распространенности АтД у детей. Для этого карты загрязнения почвенных покровов ртутью, мышьяком, солями тяжелых металлов, сульфат-ионом, бенз(а)пиреном были разделены на секторы, соответствующие территориям обслуживания городских детских поликлиник, т.е. проживания детей. Полученные результаты загрязнения территории корреляционно сопоставлены со средней заболеваемостью детей АтД на этих территориях.

Так, выявлена четкая корреляция между распространенностью АтД и загрязнением бенз(а)пиреном территории проживания детей с этим заболеванием. При этом повышение концентраций бенз(а)пирена в атмосферном воздухе способно увеличивать первичную заболеваемость детей АтД, в то время как длительное проживание на территории с загрязнением почвенных покровов способствует формированию осложненных форм этой болезни. Поскольку на административной территории города не существует систем динамического мониторинга состояния атмосферного воздуха, практическое значение в определении экологического риска заболевания АтД на сегодняшний день имеет исключительно учет экологического неблагополучия загрязненности почвенных покровов тем или иным поллютантом. В связи с этим выполнен расчет прогностического коэффициента экологического риска для детей, проживающих на территории с различными уровнями загрязнения почв бенз(а)пиреном [30].

В результате сопоставления заболеваемости детей, проживающих на «условно чистой» территории, где коэффициент загрязнения бенз(а)пиреном менее 2 ПДК, с заболеваемостью детей на территории с коэффициентом более 10 ПДК получен прогностический коэффициент, позволяющий определить индивидуальный экологический риск осложненных форм АтД для ребенка, живущего на загрязненной бенз(а)пиреном террито-

рии. Для детей, постоянно проживающих на территориях с почвенным загрязнением бенз(а)пиреном свыше 10 ПДК, риск заболевания осложненными, непрерывно рецидивирующими формами АтД существенно повышается.

Качество жизни при аллергических болезнях

Отмечается ухудшение качества жизни детей, страдающих АБ. Установлено, что наиболее низкий уровень качества жизни имеют дети с АтД, в то время как у детей с АР отмечаются наиболее высокие его значения. Характерно единое мнение детей и их родителей о том, что при достаточно высокой оценке физического и эмоционального функционирования, они очень низко оценивают жизнь в школе [31, 32].

Показатели периферической крови

К воздействиям неблагоприятных факторов внешней среды особенно чувствительна система крови. У детей, которые с рождения живут в так называемой особо контролируемой зоне Астраханского газоконденсатного месторождения в условиях постоянного экологического прессинга, имеются изменения параметров периферической крови в виде полицитемии (гиперэритремия и лейкоцитоз), снижения гемоглобин-синтетической функции, лимфопении [33]. Иммунологические показатели у этих детей проявляются развитием дисбаланса с тенденцией к снижению количества Т- и В-лимфоцитов, Т-хелперов, а также гипофункцией В-лимфоцитов, снижением содержания Ig G, M, A в периферической крови, которые наиболее характерны для часто болеющих детей [4].

Патология щитовидной железы

В связи с дефицитом йода средней тяжести у детей Астраханского региона, растет патология щитовидной железы (ЩЖ): диффузный эндемический зоб, узловой зоб, субклинический гипотиреоз, тиреоидит. При йододефиците в суточном рационе питания прежде всего страдают внимание, работоспособность, зрительно-моторная координация, кратковременная произвольная память [34]. Патологические изменения ЩЖ можно рассматривать в контексте не только природного йодного дефицита в регионе, но и воздействия экологических стромогенов (серосодержащих соединений, кадмия, свинца). Другими словами, можно говорить о сочетанном неблагоприятном воздействии на ЩЖ факторов окружающей среды — как природных, так и антропогенных [35].

Здоровье детей 6–7-летнего возраста в условиях сочетанного воздействия йододефицита и антропогенной нагрузки характеризуется низкими психосоматическими показателями. Доказан положительный эффект препаратов, содержащих физиологическую дозу йода, в повышении йодной обеспеченности с последующим улучшением показателей интеллектуального развития: внимания, работоспособности зрительно-моторной координации, кратковременной произвольной памяти [9].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, экологическая ситуация в Астраханском регионе свидетельствует о том, что сочетание природных (планетарная впадина, достигающая отметки 28 м ниже уровня Мирового океана, климатические условия с резкими перепадами температур на протяжении года, биогеохимическая провинция с дефицитом

йода средней степени) и антропогенных факторов (повышение уровня загрязнения атмосферного воздуха, воды и почвы) окружающей среды способно неблагоприятно влиять на развитие детей, формирование респираторной патологии, болезней системы крови, щитовидной железы, аллергии, а при сохраняющемся динамическом увеличении источников загрязнения — приводить к формированию рецидивирующей и хронической патологии.

Необходима разработка мер адресной, персонализированной профилактики и реабилитации болезней, связанных с неблагоприятным воздействием природных и антропогенных факторов, у детей в Астраханском регионе. Первым эффективным шагом для решения этой проблемы может стать государственная программа по достаточной обеспеченности населения региона, и прежде всего детей, беременных и кормящих матерей, йодом.

ВЫРАЖЕНИЕ ПРИЗНАТЕЛЬНОСТИ

Авторы выражают признательность сотрудникам кафедры А.И. Плотниковой, И.А. Аксенову, Д.В. Райскому, М.В. Богданьянц, О.А. Шелковой, А.Б. Мясищевой, которые в разные годы принимали участие в изучении представленной проблемы.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors express gratitude to colleagues from the department A.I. Plotnikova, I.A. Aksenov, D.V. Raisky, M.V. Bogdanyants, O.A. Shelkova, A.B. Myasishcheva who has participated in the research of this topic in different years.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCE

1. Иванов В.П., Васильева О.В., Иванова Н.В. *Общая и медицинская экология*. — Ростов-н/Д: Феникс; 2010. — 508 с. [Ivanov VP, Vasil'eva OV, Ivanova NV. *Obshchaya i meditsinskaya ekologiya*. Rostov-on-Don: Phoenix; 2010. 508 p. (In Russ).]
2. Коломин В.В., Рыбкин В.С., Чуйков Ю.С. Оценка риска возникновения у детей заболеваний, обусловленных загрязнением воздушной среды в Астрахани // *Астраханский медицинский журнал*. — 2015. — Т. 10. — № 2. — С. 57–63. [Kolomin VV, Rybkin VS, Chuikov YuS. Assessment of the risk of children's diseases caused by air pollution in Astrakhan. *Astrakhan medical journal*. 2015;10(2);57–63. (In Russ).]
3. *Приоритеты национальной экологической политики / под ред. В.М. Захарова*. — М.: ООО «Типография ЛЕВКО»; 2009. — 152 с. [*Prioritety natsional'noi ekologicheskoi politiki*. Zakharov VM, ed. Moscow: ООО «Типография ЛЕВКО»; 2009. 152 p. (In Russ).]
4. Berteaux D, Humphries MM, Krebs CJ, et al. Constraints to projecting the effects of climate change on mammals. *Climate Research*. 2006;32:151–158.
5. Чанчаева Е.А., Гвоздарева О.В., Гвоздарев А.Ю. Состояние атмосферного воздуха и здоровье детей в условиях возрастающей транспортной и теплоэнергетической нагрузки // *Экология человека*. — 2019. — № 11. — С. 12–19. [Chanchaeva EA, Gvozdarova OV, Gvozdarov AYU. The state of atmospheric air and children's health in conditions of increasing transport and heat and power load. *Human Ecology*. 2019;(11):12–19. (In Russ).] doi: 10.33396/1728-0869-2019-11-12-19.
6. Baterson TF, Schwartz J. Children's response to air pollutants. *J Toxicol Environ Health A*. 2008;71(3):238–243. doi: 10.1080/15287390701598234.
7. Burbank AJ, Peden DB. Assessing the impact of air pollution on childhood asthma morbidity: how, when, and what to do. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*. 2018;18(2):124–131. doi: 10.1097/ACI.0000000000000422.
8. Burns JS, Williams PL, Sergeyev O, et al. Serum dioxins and polychlorinated biphenyls are associated with growth among Russian boys. *Pediatrics*. 2011;127(1):e59–68. doi: 10.1542/peds.2009-3556.
9. Джумагазиев А.А., Щеплягина Л.А., Плотникова А.И., Безрукова Д.А. Опыт диагностики и прогнозирования послед-

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Отсутствует.

FINANCING SOURCE

Not specified.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

CONFLICT OF INTERESTS

Not declared.

ВКЛАД АВТОРОВ

А.А. Джумагазиев — внес существенный вклад в концепцию обзора, анализ и интерпретацию данных при подготовке статьи.

Д.А. Безрукова — участвовала в анализе данных, обрабатывала англоязычные источники.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Anvar A. Dzhumagaziev — plays significant role in the concept of review, analysis, and data interpretation during the article preparation.

Dina A. Bezrukova — participated in data analysis, processed English-language sources.

ORCID

А.А. Джумагазиев

<http://orcid.org/0000-0002-7202-5501>

Д.А. Безрукова

<http://orcid.org/0000-0001-6819-5797>

ствий йодного дефицита в Астраханском регионе // *Материалы международного научной конференции «Социально-медицинские аспекты состояния здоровья и среды обитания населения»*. — Тверь; 2003. — С. 139–140. [Dzhumagaziev AA, Shcheplyagina LA, Plotnikova AI, Bezrukova DA. Experience in diagnosing and predicting the consequences of iodine deficiency in the Astrakhan region. In: *Materials of the International scientific conference. Socio-medical aspects of the health and environment of the population*. Tver; 2003. pp. 139–140. (In Russ).]

10. Рыбкин В.С., Чуйков Ю.С., Коломин В.В. и др. Экологические проблемы и состояние здоровья населения в Астраханском регионе // *Астраханский вестник экологического образования*. — 2016. — № 1 (35). — С. 36–41. [Rybkin VS, Chuikov YuS, Kolomin VV, et al. Environmental problems and public health in the Astrakhan region. *Astrakhan Bulletin of environmental education*. 2016;(1(35)):36–41 (In Russ).]

11. Плотникова А.И. *Клинико-иммунологические особенности состояния здоровья детей, проживающих в зоне влияния Астраханского газоперерабатывающего завода*: автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Оренбург; 1994. — 25 с. [Plotnikova AI. *Kliniko-immunologicheskie osobennosti sostoyaniya zdorov'ya detei, prozhivayushchikh v zone vliyaniya Astrakhanskogo gazopererabatyvayushchego zavoda*: [abstract of dissertation]. Orenburg; 1994. 25 p. (In Russ).]

12. *О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Астраханской области в 2018 году: государственный доклад*. — Астрахань: Управление Роспотребнадзора по Астраханской области; 2019. — 215 с. [O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Astrakhanskoj oblasti v 2018 godu: gosudarstvennyi doklad. Astrakhan': Upravlenie Rosspotrebnadzora po Astrakhanskoj oblasti; 2019. 215 p. (In Russ).]

13. Боев В.М., Тиньков А.Н., Квятковский И.Е. и др. *Атлас здоровья населения Астраханской области*. — Астрахань: Волга; 2010. — 160 с. [Boev VM, Tin'kov AN, Kvyatkovskii IE, et al. *Atlas zdorov'ya naseleniya Astrakhanskoj oblasti*. Astrakhan': Volga; 2010. 160 p. (In Russ).]

14. Коломин В. В., Рыбкин В.С., Чуйков Ю.С. Оценка риска возникновения у детей заболеваний, обусловленных загрязнением воздушной среды в Астрахани // *Астраханский медицин-*

- ский журнал. 2015. №10(2). С.57-63. [Kolomin V. V., Rybkin V.S., Chuikov Yu.S. Assessment of the risk of children's diseases caused by air pollution in Astrakhan. *Astrakhan medical journal*. 2015, 10, pp. 57-63. (In Russ).]
15. Захаров В.М. Концепция здоровья среды: теория и практика (проблемы и перспективы) // *Жизнь Земли*. — 2018. — Т. 40. — №. 3. — С. 293–300. [Zakharov VM. The concept of environmental health: theory and practice (problems and prospects). *Earth Life*. 2018;40(3):293–300. (In Russ).]
16. Матвеева Н.А., Ашина М.В., Леонов М.В. и др. Гигиена и экология человека: учебник / под общ. ред. Н.А. Матвеевой. — М.: KnoРус; 2013. — 325 с. [Matveeva NA, Ashina MV, Leonov MV, et al. *Gigiena i ekologiya cheloveka: textbook*. Matveeva NA, ed. Moscow: KnoРус; 2013. 325 p. (In Russ).]
17. Бузинов Р.В. Совершенствование системы социально-гигиенического мониторинга в обеспечении государственного санитарно-эпидемиологического надзора на региональном уровне: автореф. дис. ... докт. мед. наук. — СПб.; 2014. — 42 с. [Buzinov RV. *Improving the system of social and hygienic monitoring in ensuring state sanitary and epidemiological surveillance at the regional level*. [abstract of dissertation]. St. Petersburg; 2014. 42 p. (In Russ).]
18. Ревич Б.А., Авалиани С.Л., Тихонова Г.И. *Основы оценки воздействия загрязненной окружающей среды на здоровье человека: пособие по региональной экологической политике*. — М.: Акрополь, ЦЭПР; 2004. — 268 с. [Revich B.A., Avaliani S.L., Tikhonova G.I. *Osnovy otsenki vozdeystviya zagryaznennoi okruzhayushchei sredy na zdorov'e cheloveka: handbook on regional environmental policy*. Moscow: Akropol', Center for Russian Environmental Policy; 2004, 268 p. (In Russ).]
19. Баранов А.А., Джумагазиев А.А., Безрукова Д.А. Патогенетические основы формирования atopической патологии у детей // *Астраханский медицинский журнал*. — 2010. — Т. 5. — № 1. — С. 7–11. [Baranov AA, Dzhumagaziev AA, Bezrukova DA. Pathogenetic bases of formation of atopic pathology in children. *Astrakhan medical journal*. 2010; 5(1):7–11. (In Russ).]
20. Чуйков Ю.С., Шендо Г.Л., Рябикин В.Р., Далечин Н.Б. Анализ заболеваемости населения Астраханской области и экологическая обстановка в регионе в 2006–2012 гг. Сообщение первое // *Астраханский вестник экологического образования*. — 2013. — № 4. — С. 143–159. [Chuikov YuS, Shendo GL, Ryabikin VR, Dalechin NB. Analysis of the incidence of the population of the Astrakhan region and the environmental situation in the region in 2006–2012. The message first. *Astrakhan Bulletin of environmental education*. 2013;4:143–159. (In Russ).]
21. Аксенов И.А. Клинико-эпидемиологическая оценка состояния здоровья детей, длительно проживающих в районе расположения крупного газохимического комплекса: автореф. дис. ... докт. мед. наук. — Астрахань; 2008. — 43 с. [Aksenov IA. *Kliniko-epidemiologicheskaya otsenka sostoyaniya zdorov'ya detey, dlitel'no prozhivayushchikh v raione raspolozheniya krupnogo gazokhimicheskogo kompleksa*. [abstract of dissertation]. Astrakhan; 2008. 43 p. (In Russ).]
22. Аксенов И.А., Джумагазиев А.А. Физическое развитие как индикатор экологической дезадаптации детского организма // *Материалы V Российского форума «Здоровье детей: профилактика социально-значимых заболеваний. Санкт-Петербург – 2011»*. — СПб.; 2011. — С. 21–22. [Aksenov IA, Dzhumagaziev AA. Physical development as an indicator of environmental maladaptation of the child's body. In: *Materials of the V Russian Forum "Children's Health: prevention of socially significant diseases. Saint Petersburg – 2011"*. St. Petersburg; 2011. pp. 21–22. (In Russ).]
23. Стройкова Т.Р., Башкина О.А. Иммуногенетические особенности у детей с бронхиальной астмой Астраханского региона // *Актуальные вопросы современной медицины. Материалы Международной конференции Прикаспийских государств*. — Астрахань; 2016. — С. 204–206. [Stroikova TR, Bashkina OA. Immunogenetic features in children with asthma in the Astrakhan region. In: *Topical issues of modern medicine. Materials of the International conference of the Caspian States*. Astrakhan; 2016. pp. 204–206. (In Russ).]
24. Burbank A. J., Peden D. B. Assessing the impact of air pollution on childhood asthma morbidity.-P. how, when, and what to do. *Curr Opin Allergy. Clin Immunol*. 2018, 18 (2), pp. 124-131.
25. Zhang J, Dai J, Yan L, et al. Air Pollutants, Climate, and the Prevalence of Pediatric Asthma in Urban Areas of China. *Biomed Res Int*. 2016;2016:2935163. doi: 10.1155/2016/2935163.
26. Безрукова Д.А. *Атопическая патология у детей, проживающих в условиях сочетанного воздействия антропогенной нагрузки и йодного дефицита: автореф. дис. ... докт. мед. наук*. Астрахань; 2010. 43 с. [Bezrukova DA. *Atopicheskaya patologiya u detei, prozhivayushchikh v usloviyakh sochetannogo vozdeystviya antropogennoi nagruzki i iodnogo defitsita*. [abstract of dissertation]. Astrakhan'; 2010. 43 p. (In Russ).]
27. Безрукова Д.А., Джумагазиев А.А., Мясищева А.Б., Шелкова О.А. Распространенность аллергических заболеваний у детей и подростков, проживающих в условиях йодного дефицита и антропогенного загрязнения атмосферы // *Экология человека*. — 2009. — № 8. — С. 55–60. [Bezrukova DA, Dzhumagaziev AA, Myasisheva AB, Shelkova OA. The prevalence of allergic diseases in children and teenagers, living in condition of the iodine deficit and atmospheric contamination. *Human Ecology*. 2009;(8):55–60. (In Russ) (In Russ).]
28. Безрукова Д.А., Джумагазиев А.А., Мясищева А.Б., Шелкова О.А. Качество питьевой воды и заболеваемость atopической патологией у детей и подростков, проживающих в условиях йодного дефицита и антропогенного загрязнения окружающей среды // *Экология человека*. — 2010. — № 6. — С. 24–29. [Bezrukova DA, Dzhumagaziev AA, Myasisheva AB, Shelkova OA. Quality of drinking water and incidence of atopic pathology in children and adolescents living in conditions of iodine deficiency and anthropogenic environmental pollution. *Human Ecology*. 2010;(6):24–29. (In Russ).]
29. *Guidelines for drinking-water quality*. 4th ed. WHO; 2011. 564 p.
30. Райский Д.В. Количественная оценка факторов риска atopического дерматита у детей первого года жизни: автореферат дис. ... канд. мед. наук. — Астрахань; 2002. — 22 с. [Raiskii DV. *Kolichestvennaya otsenka faktorov riska atopicheskogo dermatita u detei pervogo goda zhizni*. [abstract of dissertation]. Astrakhan'; 2002. 22 p. (In Russ).]
31. Джумагазиев А.А., Намазова-Баранова Л.С., Безрукова Д.А., Шелкова О.А. Влияние бронхиальной астмы, аллергического ринита и atopического дерматита на качество жизни детей // *Педиатрическая фармакология*. — 2009. — Т. 6. — № 2. — С. 40–42. [Dzhumagaziev AA, Namazova-Baranova LS, Bezrukova DA, Shelkova OA. Influence of bronchial asthma, allergic rhinitis and atopic dermatitis on the quality of life of children. *Pediatric pharmacology*. 2009;6(2):40–42. (In Russ).]
32. Шелкова О.А. *Распространенность аллергических заболеваний и качество жизни детей с аллергической патологией, проживающих в условиях йодного дефицита и антропогенной нагрузки: автореф. дис. ... канд. мед. наук*. — Астрахань; 2009. — 23 с. [Shelkova OA. *Rasprostranennost' allergicheskikh zabolevanii i kachestvo zhizni detei s allergicheskoi patologiei, prozhivayushchikh v usloviyakh iodnogo defitsita i antropogennoi nagruzki*. [abstract of dissertation]. Astrakhan'; 2009. 23 p. (In Russ).]
33. Аксенов И.А., Джумагазиев А.А. Состояние системы крови у детей, постоянно проживающих в районе расположения Астраханского газового комплекса // *Вопросы современной педиатрии*. 2008. — Т. 7. — № 2. — С. 144–145. [Aksenov IA, Dzhumagaziyev AA. The state of the blood system in children permanently residing in the area of the Astrakhan gas complex. *Current Pediatrics*. 2008;7(2):144–145. (In Russ).]
34. Богданьянц М.В. *Профилактика и прогнозирование йоддефицитных заболеваний у детей дошкольного возраста в условиях йодного дефицита и антропогенной нагрузки: автореф. дис. ... канд. мед. наук*. — Астрахань; 2007. — 21 с. [Bogdan'yants MV. *Profilaktika i prognozirovanie ioddefitsitnykh zabolevanii u detei doshkol'nogo vozrasta v usloviyakh iodnogo defitsita i antropogennoi nagruzki*. [abstract of dissertation]. Astrakhan'; 2007. 21 p. (In Russ).]
35. Мясищева А.Б. *Состояние здоровья детей грудного возраста в условиях сочетанного воздействия природного йодного дефицита и антропогенной нагрузки: автореф. дис. ... канд. мед. наук*. — Астрахань; 2010. — 23 с. [Myasisheva AB. *Sostoyanie zdorov'ya detei grudnogo vozrasta v usloviyakh sochetannogo vozdeystviya prirodnoho iodnogo defitsita i antropogennoi nagruzki*. [abstract of dissertation]. Astrakhan'; 2010. 23 p. (In Russ).]