

Получена: 15 мая 2019 / Принята: 14 июня 2019 / Опубликовано online: 30 августа 2019

УДК 61 614.7; 616.2; 616-008

ОЦЕНКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ Г. АЛМАТЫ ЛЕГОЧНЫМИ БОЛЕЗНЯМИ В КОНТЕКСТЕ С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Марина Б. Лю ^{1,2}, <https://orcid.org/0000-0002-7865-0017>

Наиля А. Ибрагимова ¹, <https://orcid.org/0000-0002-1618-900X>

Дохтурбек А. Адамбеков ², <https://orcid.org/0000-0002-3594-4250>

¹ АО «Научный центр противоинфекционных препаратов», г. Алматы, Республика Казахстан;

² Кыргызская государственная медицинская академия им. И.К. Ахунбаева, г. Бишкек, Кыргызстан

Резюме

Введение: Увеличение заболеваемости населения болезнями органов дыхания (БОД): хроническим бронхитом, хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ), астмой связывают с загрязнением атмосферного воздуха.

Цель: выявление взаимосвязи между уровнем загрязнения атмосферного воздуха г Алматы взвешенными частицами и заболеваемостью болезнями органов дыхания населения за период 2013-2017 гг., в том числе, таких как астма, хронический бронхит, ХОБЛ.

Материалы и методы: При выполнении эпидемиологического исследования были использованы сведения за 2013-2017 гг. по городу Алматы о первичной заболеваемости болезнями органов дыхания МКБ 10 (J00-J99) жителей 3-х возрастных групп (дети 0-14 лет, подростки 15-17 лет, взрослые старше 18 лет), и данные о концентрации взвешенных частиц в атмосфере города. Показатели заболеваемости рассчитывали на 100 000,0 населения. Ретроспективное исследование проводили с применением общепринятых методов статистики с помощью Microsoft Excel. Для всех численных данных рассчитывали среднеквадратичное отклонение, определяли уровень статистической значимости с помощью t-критерия Стьюдента, рассчитывали коэффициент корреляции Пирсона. Для установления зависимости уровня заболеваемости от воздействия взвешанных веществ был использован однофакторный регрессионный анализ с уравнением регрессии. Для оценки тесноты/силы корреляционной связи использовали коэффициент детерминации аппроксимации по шкале Чеддока.

Результаты: На основании проведенного эпидемиологического анализа заболеваемости населения города Алматы болезнями органов дыхания за период 2013-2017 годы и уровня загрязнения воздуха взвешенными веществами за этот же период показано, что первичная заболеваемость БОД за пятилетний период колеблется от 50 947,0 до 65 301,0 случаев на 100 000,0 населения. В структуре заболеваемости по всем возрастным группам наибольшее число случаев приходится на острый бронхит, остальные нозологии по убывающей – пневмония, бронхит инфекционный, астма, ХОБЛ, бронхит неинфекционный, рак легких. Заболеваемость острым бронхитом среди БОД за 5 лет у детей и подростков составляет более половины случаев, для взрослого населения она возросла в 1,5 раза. Заболеваемость астмой у детей и подростков за этот период увеличилась в 1,4 раза, у взрослых – в 1,7 раза. Заболеваемость ХОБЛ за пятилетний период увеличилась в 2,8 раз, причем для взрослого населения старше 18 лет – в 4,1 раза. Заболеваемость раком с 2013-2017 гг. увеличилась более, чем в 4 раза. Болезни органов дыхания инфекционного характера имеет некоторую динамику снижения особенно в возрастной группе до 18 лет. Показатели загрязнения воздуха взвешенными веществами за пятилетний период увеличились, кратность превышения составила 1,2 ПДК. Выявлена взаимосвязь между уровнем загрязнения атмосферного воздуха г. Алматы взвешенными частицами и заболеваемостью болезнями органов дыхания населения за период 2013-2017 гг. Установлен прямой тип связи и сильная корреляционная зависимость по шкале Чеддока между заболеваемостью астмой ($P \leq 0,05$), бронхитом, ХОБЛ и уровнем загрязнения взвешенными частицами. Происходит рост заболеваемости нозологиями, обусловленными загрязнением воздуха, в том числе РМ.

Выводы: Установлен рост первичной заболеваемости населения города Алматы в период 2013-2017 годы болезнями органов дыхания. В структуре заболеваемости по всем возрастным группам наибольшее число случаев приходится на острый бронхит, отмечается увеличение заболеваемости астмой, ХОБЛ и раком легких. Выявлена прямая высокая корреляционная зависимость между заболеваемостью астмой, бронхитом, ХОБЛ и уровнем загрязнения взвешенными частицами в атмосферном воздухе города Алматы.

Ключевые слова: болезни органов дыхания, возрастные группы, бронхит, хроническая обструктивная болезнь легких, астма, загрязнение воздуха, взвешенные вещества.

Abstract

**ASSESSMENT OF PULMONARY DISEASES INCIDENCE
IN ALMATY CITY IN THE CONTEXT OF AIR POLLUTION****Marina B. Lyu** ^{1,2}, <https://orcid.org/0000-0002-7865-0017>**Nailya A. Ibragimova** ¹, <https://orcid.org/0000-0002-1618-900X>**Dohturbek A. Adambekov** ², <https://orcid.org/0000-0002-3594-4250>¹ JSC “Scientific center of Anti-infectious drugs”, Almaty city, Republic of Kazakhstan;² I.K.Akhunbaeva Kyrgyz State Medical Academy, Bishkek city, Kyrgyzstan

Introduction: An increase in the incidence of respiratory organs diseases (ROD) in the population: chronic bronchitis, chronic obstructive pulmonary disease (COPD), and asthma are associated with air pollution.

Purpose: identification of relationship between the level of air pollution in Almaty with suspended particles and incidence of respiratory diseases in the population for the period 2013-2017, including such as asthma, chronic bronchitis, COPD.

Materials and methods: When epidemiological study was carried out, information on primary incidence of respiratory diseases in the Almaty city for 2013-2017 was used ICD 10 (J00-J99) of 3 age groups residents (children 0-14 years old, adolescents 15-17 years old, adults over 18 years old), and data on the concentration of suspended particles in the city atmosphere. The incidence rates were calculated per 100,000.0 of the population. A retrospective study was conducted using generally accepted statistical methods using Microsoft Excel. For all numerical data, standard deviation was calculated, level of statistical significance was determined using the Student t-test, and the Pearson correlation coefficient was calculated. For establishment of the dependence of the incidence rate on the effects of suspended solids, a one-way regression analysis with the regression equation was used. For assessment of the correlation tightness/strength, the coefficient of determination of approximation on the Cheddock scale was used.

Results: Based on an epidemiological analysis of the respiratory diseases incidence in the Almaty city for the period 2013-2017 and the level of air pollution with suspended solids over the same period, it was shown that the primary incidence of ROD for a five-year period ranges from 50,947.0 to 65,301.0 cases per 100,000.0 of the population. In the structure of morbidity in all age groups, the largest number of cases is attributable to acute bronchitis; remaining nosologies in decreasing order are pneumonia, infectious bronchitis, asthma, COPD, non-infectious bronchitis, lung cancer. The incidence of acute bronchitis among ROD for 5 years in children and adolescents is more than half the cases, for the adult population it increased by 1.5 times. The incidence of asthma in children and adolescents during this period increased 1.4 times, in adults – 1.7 times. The incidence of COPD over a five-year period increased by 2.8 times, and for adults over 18 years of age – by 4.1 times. Cancer incidence from 2013-2017 increased by more than 4 times. Infectious respiratory diseases have a certain dynamics of decline, especially in the age group up to 18 years. The indicators of air pollution with suspended solids increased over a five-year period, the excess ratio was 1.2 MPC. The relationship between the level of air pollution in Almaty by suspended particles and the incidence of respiratory diseases in the population for the period 2013-2017 is revealed. A direct type of connection and a strong correlation on the Cheddock scale were established between the incidence of asthma ($P \leq 0.05$), bronchitis, COPD and the level of contamination with suspended particles. There is an increase in the incidence of nosologies due to air pollution, including PM.

Conclusions: An increase in the primary morbidity of the population of Almaty city in the period 2013-2017 was established by respiratory diseases. In the structure of morbidity in all age groups, the largest number of cases is acute bronchitis, an increase in the incidence of asthma, COPD and lung cancer is noted. A direct high correlation was found between the incidence of asthma, bronchitis, COPD and the level of contamination with suspended particles in the atmospheric air of Almaty city.

Key words: *respiratory organs diseases, age groups, bronchitis, chronic obstructive pulmonary disease, asthma, air pollution, suspended solids.*

Түйіндеме

**АЛМАТЫ ҚАЛАСЫ ХАЛҚЫНЫҢ АТМОСФЕРАЛЫҚ АУАНЫҢ
ЛАСТАНУЫ КОНТЕКСТІНДЕ ӨКПЕ АУРУЛАРЫ
ЖАҒДАЙЫН БАҒАЛАУ****Марина Б. Лю** ^{1,2}, <https://orcid.org/0000-0002-7865-0017>**Найля А. Ибрагимова** ¹, <https://orcid.org/0000-0002-1618-900X>**Дохтурбек А. Адамбеков** ², <https://orcid.org/0000-0002-3594-4250>¹ «Инфекцияға қарсы препараттар ғылыми орталығы» АҚ, Алматы қ, Қазақстан Республикасы;² Қырғыз мемлекеттік медицина академиясы И. К. Ахунбаева, Бішкек қ., Қырғызстан

Кіріспе: тұрғындардың тыныс жолдарының ауруларының артуы (ТЖАА): созылмалы бронхит, өкпенің созылмалы ауруы (ӨСА), мен астманы қоршаған ортадағы атмосфералық ауаның ластануымен байланыстырады.

Мақсаты: Алматы қаласының аспалы бөлшектермен ластануының 2013-2017 жылдар аралығындағы тыныс алу органдарының астма, созылмалы бронхит және ӨСА сияқты ауруларына әсерін анықтау.

Материалдар мен тәсілдер: Эпидемиологиялық зерттеу жүргізуде 2013-2017 жылдар аралығындағы Алматы қаласы тұрғындарының 3 тобы (0-14 жас аралығындағы балалар, 15-17 жас аралығындағы жасөспірімдер және 18 жастар асқан ересектер) мен ауадағы аспалы бөлшектер жиынтығының тыныс алу органдары ауруының алғашқы деректері 10 (J00-J99) пайдаланылды. Ауру көрсеткіштері 100 000,0 тұрғынға есептелді. Ретроспективті зерттеу Microsoft Excel жалпықолданыстағы статистикалық тәсілін қолдана отырып жүргізілді. Барлық сандық деректерді шығаруда орташа квадраттық ауытқулар есептелді, статистикалық ауытқулар Стьюденттің t-критерилері негізінде анықталды, коэффициенттер Пирсонның корреляциясы жолымен есептелді. Ауру мөлшерінің сыртқы өлшемді заттардың ықпалына байланыстылығы мен регрессияның мөлшерін анықтауда бірфакторлы регрессивті талдау пайдаланылды. Күшті түзеткіш байланысты бағалауда Чеддоктың жуықтауды анықтау коэффициенті пайдаланылды.

Нәтижелер: 2013-2017 жылдар аралығында Алматы қаласы тұрғындарының тыныс жолдары ауруларына ұшырауы мен осы мерзім аралығындағы ауаның мөлшерлі заттармен улануына қатысты жүргізілген эпидемиологиялық талдау – тыныс жолдары ауруларының алғашқы дертіне ұшырау көрсеткіші 100 000,0 адамға шаққанда 50 947,0 мен 65 301,0 аралығында екенін көрсетті. Барлық жастағы топтар арасындағы аурудың құрылымына көз жүгіртсек – көп бөлігі бронхитке шалдықса, онан әрі пневмония, инфекциялық бронхит, астма, инфекциялық емес бронхит және өкпе обыры болып төмендей береді. Соңғы 5 жыл ішінде тыныс органдары ауруна шалдыққандардың ішінде балалар мен жасөспірімдер саны жартысын құраса, ересектер арасында бұл көрсеткіш 1,5 есе өскен. Астмамен ауыратындар арасында балалар мен жасөспірімдер саны 1,4 есе өссе, ересектер арасында 1,7 есе көбейген. 5 жыл ішінде ӨСА ауыратындар саны 2,8 есе көбейген, ересек тұрғындар арасында бұл көрсеткіш 4,1 есе. 2013-2017 жылдар аралығында обырмен ауырғандар саны 4 есеге артқан. Тыныс жолдарының инфекциялық аурулары көрсеткіші 18 жасқа дейінгілер арасында шамалы төмендеген. Аталмыш мерзім ішінде ауаны өлшеулі заттармен ластану көрсеткіші артып, 1,2 РЕК өкпаған. 2013-2017 жылдар арасында Алматы қаласы тұрғындарының тыныс жолдары ауруларына ұшырауы мен қаладағы ауаның ластануы арасындағы байланыс анықталды. Чеддок шкаласы бойынша есептегенде астмаға ($P \leq 0,05$), бронхит, ӨСА-ға ұшырау мен ауаның өлшеулі заттармен залалдануының мөлшерінің тікелей қатыстылығы анықталды. Ауаның ластануымен байланысты нозология сырқатымен ауырғандар саны артып келеді.

Қорытынды: 2013-2017 жылдар аралығында Алматы қаласы тұрғындарының арасында тыныс алу жолдарының алғашқы сырқаттарына ұшырау деректері арта түскен. Аурудың тұрғындардың барлық топтарының арасында таралуына қарар болсақ, көп бөлігі бронхитке тиесілі. Онан әрі астма, ӨСА мен өкпе обыры тұр. Бронхитпен, ӨСА-мен, астмамен ауыратындардың сандарының артуы мен қаладағы ауа ластануының арасындағы тікелей байланыс анықталды.

Түйінді сөздер: тыныс алу жолдары аурулары, жастық топтар, бронхит, созылмалы обструктивті өкпе аурулары, астма, ауаның ластануы, өлшеулі заттар.

Библиографическая ссылка:

Лю М.Б., Ибрагимова Н.А., Адамбеков Д.А. Оценка заболеваемости населения г. Алматы легочными болезнями в контексте с загрязнением атмосферного воздуха // Наука и Здравоохранение. 2019. 4 (Т.21). С. 90-99.

Lyu M.B., Ibragimova N.A., Adambekov D.A. Assessment of pulmonary diseases incidence in Almaty city in the context of air pollution // Nauka i Zdravookhranenie [Science & Healthcare]. 2019, (Vol.21) 4, pp. 90-99.

Лю М.Б., Ибрагимова Н.А., Адамбеков Д.А. Алматы қаласы халқының атмосфералық ауаның ластануы контекстінде өкпе аурулары жағдайын бағалау // Ғылым және Денсаулық сақтау. 2019. 4 (Т.21). Б. 90-99.

Введение

В последние годы стали рассматривать проблемы, связанные с загрязнением воздуха, и в контексте, связанные с этим последствия для здоровья населения. В настоящее время 91% населения мира живет в местах, где качество воздуха не соответствует нормативам, и количество загрязняющих веществ, превышает установленные ВОЗ пределы [29, 30]. Как известно, воздействие загрязненного атмосферного воздуха способствует увеличению заболеваемости и смертности [12]. Так, именно с загрязнением атмосферного воздуха связывают около 4,2 миллиона случаев смерти в год от инсульта, болезней сердца, рака легких и хронических респираторных заболеваний [30].

Среди загрязняющих веществ атмосферного воздуха наибольшим отрицательным воздействием на здоровье обладают взвешенные вещества или твердые

частицы (particulate matter, PM): $\leq 2,5$ мкм ($PM_{2,5}$), твердые частицы ≤ 10 мкм (PM_{10}); газы: озон (O_3), диоксид серы (SO_2) и диоксид азота (NO_2). Практически 40-70% всех взвешенных частиц приходится на частицы диаметром менее 10 мкм. Основными органами-мишенями накопления PM являются легкие, печень, почки, сердце и мозг [5].

Частицы в соответствии с их аэродинамическими диаметрами подразделяются на три категории: крупные $PM_{2,5-10}$ с аэродинамический диаметром в диапазоне от 2,5 до 10 мкм, которые осаждаются в основном в первичных бронхах; мелкие $PM_{2,5}$ в пределах от 0,1 до 2,5 мкм, которые способны проникать через альвеолы; и ультрадисперсные $PM_{0,1}$ мкм и менее (UFP), которые могут проникать через клеточные мембраны и взаимодействовать непосредственно с клеточными структурами [8].

В основе патогенетических механизмов $PM_{2.5-10}$, $PM_{2.5}$ и $PM_{0.1}$ мкм и менее имеются некоторые различия. Так, $PM_{2.5-10}$ мкм вызывают активацию нейтрофилов и эозинофилов: повышение уровней провоспалительных цитокинов, интерлейкинов (IL)-8, IL-1 β , гранулоцитарно-макрофагального колониестимулирующего фактора (GM-CSF), и фактора некроза опухоли-альфа (TNF- α); индуцируют антигенпрезентирующие клеточные воспалительные реакции за счет снижения экспрессии врожденных иммунных рецепторов CD11b/комплемента 3 (CR3), CD64/Fc γ RI и антиген-презентирующих рецепторов CD40 и CD86/B7-2, и одновременное повышение экспрессии воспалительного рецептора CD16/Fc γ RIII и низкоаффинного IgE-рецептора CD23 в макрофагах, что наблюдалось у пациентов с астмой, подвергшихся воздействию $PM_{2.5-10}$; индуцирует Т-хелперные (Th)2- и Th17-опосредованные иммунные ответы путем подавления экспрессии IL-12 и интерферона-гамма (IFN- γ) и увеличения секреции IL-10 в антиген-специфических Т-клетках.

$PM_{2.5}$ способны проникать в альвеолы воздушным потоком, вызывают дисбаланс Т-хелперов, повышая уровень TNF- α и Th2-опосредованных цитокинов IL-4 и IL-10, одновременно снижая Th1 и цитокин IFN- γ , что приводит к дисбалансу отношения Th1/Th2, значительно увеличивают экспрессию IL-13 и IL-17; индуцируют окислительный стресс путем увеличения экспрессии каталитической субъединицы глутамат-цистеинлигазы (GCLC), гемоксигеназы-1 (HO-1) и NADPH-хинон-оксидоредуктазы (NQO-1) в эпителиальном легком, вызывая апоптоз и аутофагию из-за активации LC3A/B (биомаркеров аутофагии), каспазы-3; 8; 9, В-клеточную лимфому 2 (BCL2).

$PM_{0.1}$ мкм и менее (UFP – ultra fine particles) вызывают тяжелое воспаление при астме: обнаруживаются в крови сразу после вдыхания и остаются в легких до 6 часов, вызывая тяжелые эозинофильные воспалительные реакции, хемотаксис альвеолярных макрофагов, повреждая легочный эпителий, вызывают Th2-опосредованное воспаление путем активации цитокинов IL-4, IL-5, IL-10 и IL-13 [31].

Итак, токсичность PM связывают с двумя аспектами. Во-первых, частицы могут проникать в газообменную область легкого и тем самым проникать в систему кровообращения. Во-вторых, частицы могут абсорбировать многие другие переносимые по воздуху токсичные вещества на своей поверхности, такие как тяжелые металлы, полициклические ароматические углеводороды, а также органические и неорганические ионы [32].

Среди заболеваний легких хронический бронхит (ХБ) обладает рядом специфических клинических проявлений и оказывает влияние на качество жизни. ХБ проявляется как хронический кашель с выделением мокроты, частотой не менее 3 месяцев в год в течение двух лет подряд [26]. Заболевание характеризуется воспалением крупных дыхательных путей (бронхит), малых дыхательных путей (бронхиолит) и разрушением легочной паренхимы с образованием крупных дыхательных путей (эмфизема). Хронический бронхит – это часто сопутствующее заболевание хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ), которое еще

больше увеличивает заболеваемость и смертность [17]. Региональное загрязнение NO_2 , ТЧ_{2.5}, элементарным и органическим углеродом связано с симптомами бронхита [25].

Хронический бронхит является фенотипом ХОБЛ [20]. ХОБЛ является четвертой по значимости причиной смерти в мире, и на индивидуальном уровне оказывает существенное негативное влияние на качество жизни [28]. ХОБЛ поражает до 10% населения во всем мире и, по оценкам, станет в 2020 году третьей по частоте причиной смертности от болезней [10]. Острые обострения ХОБЛ и хронического бронхита связаны с кратковременным воздействием загрязнения воздуха [7]. Выявлена роль загрязнения воздуха в развитии ХОБЛ [22] и случаев обострения астмы [27].

Астма – это хроническое воспалительное заболевание дыхательных путей, для которого характерны кашель, одышка и удушье, сопровождается гиперреактивностью дыхательных путей [14]. В ходе эпидемиологических исследований установлено, что повышенные концентрации $PM_{2.5}$ коррелируют с повышенной заболеваемостью и госпитализацией с приступами астмы [24]. У пациентов с астмой, подвергшихся воздействию $PM_{2.5-10}$, развивается воспалительный ответ со сниженной экспрессией врожденных иммунных рецепторов CD11b / рецептор комплемента 3 (CR3), CD64 / Fc γ RI, антиген-презентирующих рецепторов CD40 и CD86 / B7-2, и одновременно повышенной экспрессией воспалительного рецептора CD16 / Fc γ RIII и низкоаффинного IgE-рецептора CD23 в макрофагах [6]. Увеличение уровня заболеваемости детского населения астмой также связывают с загрязнением атмосферного воздуха городским транспортом [11, 18].

Корреляционный анализ показал взаимосвязь между воздействием сажи, NO_2 , ТЧ_{2.5}, и ТЧ₁₀ с развитием астмы у детей [19].

Целью исследования является выявление взаимосвязи между уровнем загрязнения атмосферного воздуха г. Алматы взвешенными частицами и заболеваемостью болезнями органов дыхания населения за период 2013-2017 гг., в том числе, таких как астма, хронический бронхит, ХОБЛ.

Материалы и Методы

Исследования осуществляли в рамках проведения инициативной научно-исследовательской работы. Согласно поставленной цели о выявлении взаимосвязи между показателями заболеваемости и уровнем загрязнения воздуха г. Алматы, провели сравнительное изучение данных за пятилетний период 2013-2017 гг. При выполнении эпидемиологического исследования были использованы:

1) сведения о первичной заболеваемости болезнями органов дыхания МКБ 10 (J00-J99) жителей города Алматы за 2013-2017 гг. среди трех возрастных групп (дети 0-14 лет, подростки 15-17 лет, взрослые старше 18 лет), предоставленные «Управлением общественного здоровья города Алматы» за 2013-2017 гг. (согласно договору № 160/18 от 02.04.2018 г. об оказании услуг – предоставление информации по запросам).

2) данные Комитета по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан, которые находятся в свободном доступе на сайте <http://stat.gov.kz/>;

3) данные по запросу о концентрации взвешенных частиц за 2013-2017 гг. в атмосфере г. Алматы, предоставленные филиалом РГП на праве хозяйственного ведения «Казгидромет» Министерства энергетики Республики Казахстан, №22-01-21/979 от 26.07.2018 г.

Изучались показатели абсолютного количества зарегистрированных случаев болезней органов дыхания (БОД), удельного веса БОД и относительных показателей в общей структуре заболеваемости населения г. Алматы. Показатели заболеваемости рассчитывали на 100 000 населения.

Статистическую обработку данных проводили с применением общепринятых методов с помощью Microsoft Excel. Для всех численных данных рассчитывали среднеквадратичное отклонение, определяли уровень статистической значимости с

помощью t-критерия Стьюдента, рассчитывали коэффициент корреляции Пирсона. Для установления зависимости уровня заболеваемости от воздействия взвешанных веществ был использован однофакторный регрессионный анализ с уравнением регрессии. Для оценки тесноты/силы корреляционной связи использовали коэффициент детерминации аппроксимации по шкале Чеддока, согласно которой значения $r_{xy} < 0,3$ свидетельствуют о слабой корреляции, значения r_{xy} от 0,3 до 0,7 – о средней корреляции, а значения $r_{xy} > 0,7$ – о сильной. Результат считали статистически достоверным при $P \leq 0,05$.

Результаты

Показатели первичной заболеваемости населения г. Алматы за 2013-2017 гг. представлены в таблице 1.

Согласно представленным данным доля первичной заболеваемости БОД среди заболеваний всех систем органов, зарегистрированных впервые у населения г. Алматы колеблется от 40 до 45% со среднегодовыми колебаниями от минус 0,75 до плюс 3,55 % случаев в год (таблица 1).

Таблица 1.

Показатели первичной заболеваемости населения г. Алматы за 2013-2017 гг.

Год	Общее число заболеваний всех систем органов, зарегистрированных впервые в жизни, на 100 000 человек г. Алматы, ‰	Общее число БОД, зарегистрированных впервые в жизни, на 100 000 человек г. Алматы, ‰	Доля первичной заболеваемости БОД среди заболеваний всех систем органов, зарегистрированных впервые у населения г. Алматы, %	Среднегодовой темп прироста (убыли), %
2013	36,55	14,65	40,09	-
2014	35,70	14,93	41,80	1,71
2015	32,42	14,52	45,35	3,55
2016	36,04	16,07	44,60	-0,75
2017	34,71	15,28	44,02	-0,58

В общей структуре первичной заболеваемости болезнями органов дыхания жителей города Алматы за 5 лет наибольшее число случаев приходится на острый бронхит 79,7% случаев, бронхит инфекционный – 5,9% случаев; пневмония – 6,4% случаев; астма – 3,4% случаев; ХОБЛ – 3,2% случаев; бронхит неинфекционный – 1,4% случаев; рак легких – 0,1% случаев. При этом на нозологию острый бронхит у детей от 0-14 лет приходится 55,8% случаев. Нужно отметить, что заболеваемость ХОБЛ чаще регистрируется у взрослого населения, однако у детей и подростков частота данной нозологии составляет 21,0 % от общего числа случаев. Заболеваемость пневмонией в возрастных группах (дети + подростки) и взрослых составляет 44,3 % и 55,7 %, соответственно. По другим нозологиям (инфекционный и неинфекционный бронхит, астма) соотношение

заболеваемости в возрастных группах дети + подростки и взрослые приблизительно одинаковое.

Заболеваемость астмой с 2013 года имеет тенденцию к увеличению при ежегодном возрастании 0,10 ‰ (2014 г.), 0,17 ‰ (2015 г.), 0,19‰ (2016 г.) и некоторым снижением к 2017 году (минус 0,07 ‰) (таблица 2). Заболеваемость инфекционным бронхитом снижается, а уровень заболеваемости неинфекционным бронхитом, напротив, возрастает в 1,4 раза с 2013 к 2017 году. Показатели заболеваемости острым бронхитом варьируют от 20,85-25,98 ‰. Первичная заболеваемость ХОБЛ возрастает в 2,8 раза за пять лет при ежегодном увеличении на 0,26 ‰ (2014 г.), 0,08 ‰ (2015 г.), 0,4 ‰ (2016 г.) и 0,17 ‰ (2017 г.). Заболеваемость пневмонией снизилась за пять лет на 0,53 ‰. Заболеваемость раком легких в 2017 году возросла в 4,3 раза по сравнению с 2013 годом (таблица 2).

Таблица 2.

Нозология болезней органов дыхания населения г. Алматы за 2013-2017 гг., ‰

Нозология болезней органов дыхания, ‰	2013	2014	2015	2016	2017
Астма	0,76	0,86	1,03	1,22	1,15
Бронхит (инфекционный, в том числе вирусный, бактериальный, грибковый)	1,8	1,86	1,80	1,75	1,52
Бронхит (неинфекционный, в том числе аллергический, курильщика)	0,34	0,38	0,38	0,48	0,47
Острый бронхит	23,08	23,55	20,85	25,98	24,28
Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ)	0,51	0,77	0,85	1,25	1,42
Пневмония	2,25	2,0	1,22	2,22	1,72
Рак легких	0,014	0,015	0,031	0,03	0,06

Экстенсивные показатели заболеваемости БОД (в %) населения г.Алматы за 2013-2017 гг. представлены в таблице 3.

Наибольшая заболеваемость впервые выявленной астмой среди 3-х возрастных групп отмечалась у взрослого населения – 56,4 % случаев, у детей в 1,5 раза меньше. Случаев бронхита (неинфекционного и инфекционного) примерно одинаково у детей и взрослых. Однако, случаев острого бронхита больше у детей. Случаев ХОБЛ среди взрослого населения в 4,3

раза больше, чем у детей. Случаев пневмонии также больше среди взрослых в 1,3 раза, чем у детей до 14 лет. За пять лет с 2013 по 2017 гг. наблюдается выраженный рост заболеваемости острым бронхитом практически в 1,5 раза среди взрослого населения старше 18 лет. В возрастной группе до 18 лет средняя пятилетняя заболеваемость острым бронхитом составляет 27 780,0 случаев на 100 000,0 населения при колебаниях заболеваемости на 10-15 % случаев в год (таблица 3).

Таблица 3.

Экстенсивные показатели заболеваемости БОД (в %) населения г. Алматы за 2013-2017 гг.

№	Наименование болезни	Возрастные группы		
		Дети 0-14 лет	Подростки 15-17 лет	Взрослые ≥ 18 лет
1	Острый бронхит	55,8	4,1	40,2
2	Бронхит (инфекционный, в том числе вирусный, бактериальный, грибковый)	48,6	4,7	46,7
3	Бронхит (неинфекционный, в том числе аллергический, курильщика)	44,9	4,4	50,6
4	ХОБЛ	17,6	2,7	76,5
5	Астма	38,4	5,1	56,4
6	Пневмония	47,3	3,9	64,6

Средний пятилетний уровень заболеваемости инфекционным бронхитом среди возрастной группы до 18 лет составляет 1833 случаев, старше 18 лет – 1608 случаев на 100 000 тыс. населения. Бронхит неинфекционный регистрировался впервые в

возрастной группе до 18 лет в 398 случаях, старше 18 лет – в 408 случаях. Уровень заболеваемости пневмонией составлял 1641 и 2068 у населения до 18 лет и старше 18 лет, соответственно (рисунки 1, 2).

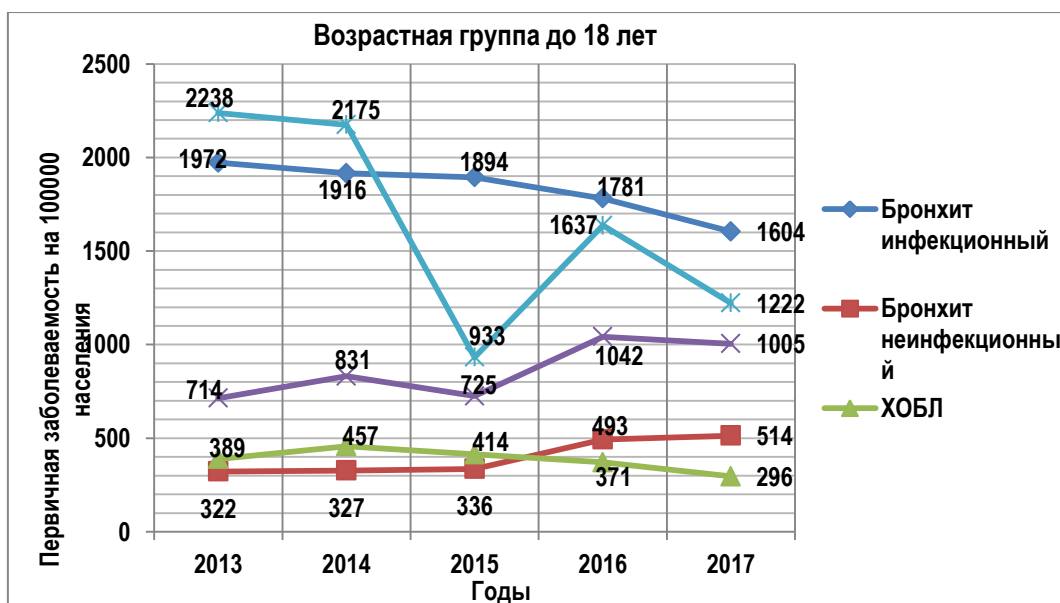


Рисунок 1. Первичная заболеваемость болезнями органов дыхания (БОД) жителей г. Алматы возрастной группы младше 18 лет за 2013-2017 гг., на 100 000 населения.

Средний пятилетний уровень первичной заболеваемости астмой у населения до 18 лет составлял 863 случаев с увеличением в 1,4 раза с 2013 г. по 2017 г. Для возрастной группы старше 18 лет в исследуемый период, среднее значение заболеваемостью астмой с впервые установленным диагнозом составило 836 случаев, при этом с 2013 года наблюдается рост заболеваемости данной нозологией в

1,7 раза. Заболеваемость ХОБЛ в возрастной группе старше 18 лет увеличилась в 4,1 раза с 2013 года (рисунки 1, 2).

Среднепятилетний (2013-2017 гг.) уровень показателей содержания взвешенных частиц в атмосферном воздухе г. Алматы и индекс загрязнения атмосферы (ИЗА₅) представлены в таблице 4.

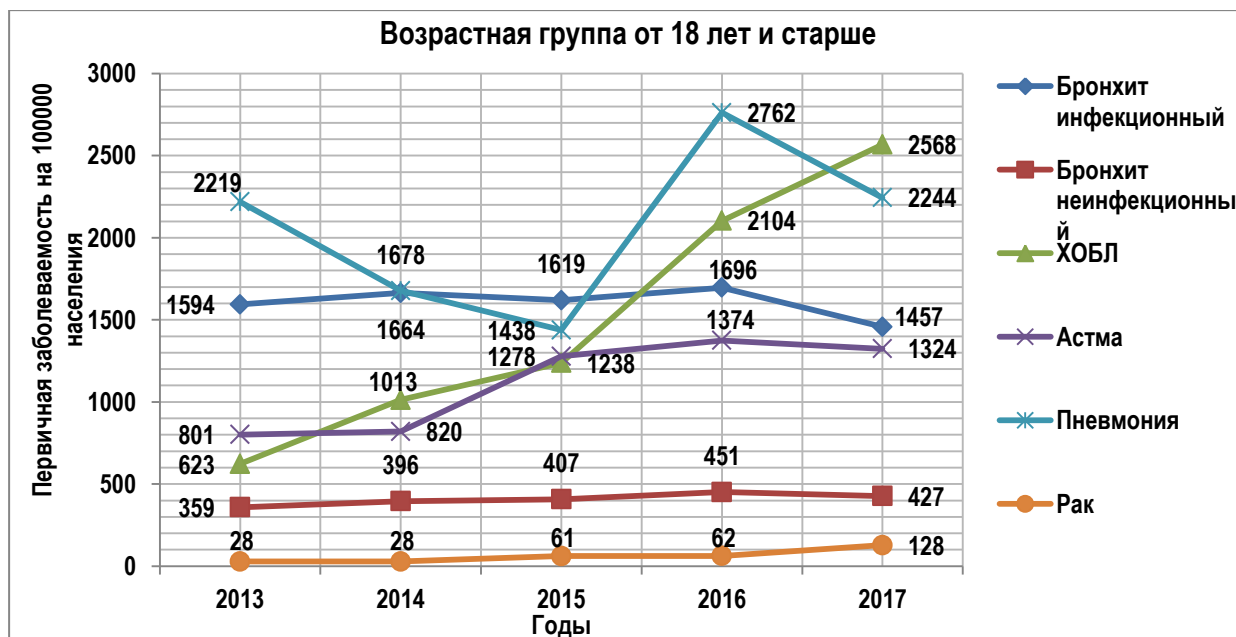


Рисунок 2 – Первичная заболеваемость болезнями органов дыхания (БОД) жителей г. Алматы возрастной группы от 18 лет и старше за 2013-2017 гг., на 100 000 населения

Таблица 4.

Показатели концентрации взвешенных веществ в атмосферном воздухе г.Алматы за период 2013-2017 гг.

Года	Средняя концентрация, мг/м ³		ИЗА ₅
	Взвешенные вещества	Кратность превышения ПДК _{с.с.}	
2013	0,125	0,83	11,8
2014	0,139	0,9	10,0
2015	0,18	1,2	9,7
2016	0,187	1,2	7,1
2017	0,171	1,14	6,2

Показатели ИЗА₅ в 2013-2016 гг. составляют 7,1-11,8, что по стандартной классификации означает «высокий» уровень загрязнения, а в 2017 году – 6,2 («повышенный» уровень загрязнения).

При динамике уменьшения показателей ИЗА₅ в пятилетний период с 11,8 до 6,2 наблюдается общий рост

заболеваемости населения БОД, что может быть связано с увеличением средней концентрации взвешенных частиц в атмосфере с 0,125 до 0,187 мг/м³.

Для населения г. Алматы за период 2013-2017 гг. результаты корреляционного анализа между заболеваемостью астмой, бронхитом, ХОБЛ и уровнем загрязнения взвешенными частицами атмосферного воздуха, позволил определить между исследуемыми признаками прямой тип связи. Сила связи по шкале Чеддока составляет 0,8 – для ХОБЛ, по 0,9 – для неинфекционного бронхита и астмы. Такие коэффициенты детерминации аппроксимации по шкале Чеддока свидетельствуют о сильной корреляционной зависимости между сравниваемыми показателями. При этом, достоверно значимые результаты отмечаются в случае первичной заболеваемости астмой, для которой уравнение парной линейной регрессии имеет вид: $y=0,03820+0,00006x$ (таблица 5).

Таблица 5.

Результаты корреляционного анализа между заболеваемостью астмой, бронхитом, ХОБЛ с уровнем загрязнения взвешенными частицами атмосферного воздуха г.Алматы.

Показатель	Астма	Острый бронхит	Бронхит неинфекционный	ХОБЛ
Коэффициент корреляции (r)	0,911	0,213	0,739	0,749
Коэффициент детерминации r ²	0,830	0,045	0,545	0,562
Тип связи между исследуемыми признаками	прямая	прямая	прямая	прямая
Сила связи по шкале Чеддока	0,9	0,2	0,9	0,8
t-критерий Стьюдента	3,828	0,378	1,891	1,960
Уравнение парной линейной регрессии	$y=0,03820+0,00006x$	$y=0,09559+0,0x$	$y=0,03305+0,0016x$	$y=0,10980+0,00003x$
Средняя ошибка аппроксимации	4,5 %	14,4 %	8,7 %	9,2 %

Обсуждение результатов

Проведенные исследования согласуются с рядом эпидемиологических исследований по выявлению взаимосвязи между возрастанием уровня заболеваемости респираторными и сердечно-сосудистыми заболеваниями населения урбанизированных территорий и содержанием взвешенных веществ в атмосферном воздухе [9, 13, 23]. Так, выявлена достоверная корреляционная связь между уровнем содержания взвешенных веществ в снежном покрове и развитием у детей болезней органов дыхания, увеличением длительности течения заболеваний [4]. Также установлено, что в городских районах при загрязнении атмосферного воздуха взвешенными веществами отмечается достоверно значимое возрастание уровня первичной заболеваемости болезнями органов кровообращения, увеличение относительного риска повышения артериального давления, цереброваскулярных болезней и ишемической болезни сердца [2, 3]. В исследованиях, проведенных по изучению общей заболеваемости населения и уровнем взвешенных частиц в атмосферном воздухе г. Алматы за период 2009-2013 годы, показано, что в структуре заболеваемости ведущими являются болезни органов дыхания, болезни системы кровообращения, крови и кроветворных органов, кожи и подкожной клетчатки, и была выявлена высокая достоверная корреляционная связь с заболеваниями органов дыхания и болезнями кожи и подкожной клетчатки [1].

В проведенных нами исследованиях при изучении первичной заболеваемости болезнями органов дыхания, выявлено наличие прямого типа связи и сильной корреляционной зависимости между заболеваемостью населения города Алматы астмой, ХОБЛ, неинфекционным бронхитом и показателем взвешенных частиц. При этом показана достоверно значимая корреляционная зависимость между уровнем взвешенных веществ в атмосферном воздухе и увеличением заболеваемости астмой. Это согласуется также с эпидемиологическими исследованиями других авторов об увеличении первичной заболеваемости астмой с возрастанием количества/концентрации в атмосферном воздухе взвешенных частиц, среди которых доля $PM_{10-2.5}$ может составлять до 70 %. [16].

Нами определено, что за пятилетний период в общей структуре первичной заболеваемости болезнями органов дыхания наибольшее число случаев приходится на острый бронхит, бронхит инфекционный и пневмонию. Такое повышение восприимчивости к инфекциям дыхательных путей возможно обусловлено иммуносупрессивным воздействием $PM_{2.5-10}$ за счет компонентов тяжелых металлов, других токсических абсорбентов и микроорганизмов [13, 21].

Таким образом, доля первичной заболеваемости БОД среди заболеваний всех систем органов, зарегистрированных впервые у населения г. Алматы, составляет от 40 до 45% в исследуемый пятилетний период, первичная заболеваемость колеблется от 50 947,0 до 65 301,0 случаев на 100 000,0 населения. В структуре заболеваемости по всем возрастным группам наибольшее число случаев приходится на острый

бронхит 79,7 % случаев за пять лет с 2013 по 2017 гг. Заболеваемость острым бронхитом среди БОД за 5 лет у детей и подростков составляет более половины случаев, наиболее выраженный рост заболеваемости острым бронхитом в 1,5 раза наблюдается среди взрослого населения старше 18 лет. Уровень заболеваемости населения неинфекционным бронхитом, возрастает в 1,4 раза с 2013-2017 гг. В структуре заболеваемости по всем возрастным группам остальные нозологии располагаются по убывающей – пневмония, бронхит инфекционный, астма, ХОБЛ, бронхит неинфекционный, рак легких. Наибольшая заболеваемость впервые выявленной астмой отмечалась у взрослого населения – 56,4% случаев (увеличение в 1,7 раза), у детей и подростков увеличение в 1,4 раза. Заболеваемость ХОБЛ за пятилетний период увеличилась в 2,8 раз, причем для взрослого населения старше 18 лет – в 4,1 раза. Заболеваемость раком с 2013-2017 гг. увеличилась более чем в 4 раза. Болезни органов дыхания инфекционного характера имеет некоторую динамику снижения особенно в возрастной группе до 18 лет. В целом, наблюдается общий рост заболеваемости населения БОД за пятилетний период, что может быть связано с увеличением концентрации взвешенных веществ в атмосферном воздухе, кратность их превышения составила 1,2 ПДК. Выявлена взаимосвязь между уровнем загрязнения атмосферного воздуха г. Алматы взвешенными частицами и заболеваемостью болезнями органов дыхания населения за период 2013-2017 гг. По результатам корреляционного анализа между заболеваемостью населения астмой ($p \leq 0,05$), бронхитом, ХОБЛ и уровнем загрязнения взвешенными частицами атмосферного воздуха установлен прямой тип связи. Коэффициенты детерминации аппроксимации по шкале Чеддока 0,8-0,9 свидетельствуют о сильной корреляционной зависимости между сравниваемыми показателями. Происходит рост заболеваемости нозологиями, обусловленными загрязнением воздуха, в том числе РМ.

Выводы

Проведенный анализ заболеваемости населения города Алматы болезнями органов дыхания и уровня загрязнения воздуха взвешенными веществами за период 2013-2017 годы позволяет сделать следующие выводы:

1) Установлен рост первичной заболеваемости населения города Алматы в период 2013-2017 годы болезнями органов дыхания. В структуре заболеваемости по всем возрастным группам наибольшее число случаев приходится на острый бронхит, отмечается увеличение заболеваемости астмой, ХОБЛ и раком легких.

2) Выявлена прямая высокая корреляционная зависимость между заболеваемостью астмой ($P \leq 0,05$), бронхитом, ХОБЛ и уровнем загрязнения взвешенными частицами в атмосферном воздухе города Алматы.

Авторы внесли посильный вклад в обработку данных и написание статьи.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, связанного с написанием и содержанием данной статьи.

Исследования проводили как инициативную научно-исследовательскую работу и финансировали из собственных средств.

Данная статья не подавалась для рассмотрения в другие печатные издания и не была опубликована в открытой печати.

Литература:

1. Кенесариев У.И., Досмухаметов А.Т., Амрин М.К. Состояние здоровья населения в зависимости от уровня загрязнения атмосферного воздуха // Журнал семьи. 2014. №34. С. 79-92.

2. Нурмадиева Г.Т., Жетписбаев Б.А. Влияние экосистемы на здоровье человека в промышленно развитых регионах Казахстана. Обзор литературы // Наука и здравоохранение. 2018. № 4(20). С. 107-132.

3. Петров С.Б. Эколого-эпидемиологическая оценка влияния взвешенных веществ в атмосферном воздухе на развитие болезней системы кровообращения // Экология человека. 2011. №2. С. 3-7.

4. Турбина Е.С. Влияние содержания в атмосферном воздухе взвешенных веществ на заболеваемость детей-дошкольников // Вестник ДВГСА, Естественнонаучные знания. 2010. №2(6). С. 102-109.

5. Aalapati S., Ganapathy S., Manapuram S., Anumolu G., Prakya B.M. Toxicity and bio-accumulation of inhaled cerium oxide nanoparticles in CD1 mice // Nanotoxicology. 2014. 8. P.786-798.

6. Alexis N.E., Huang Y.C., Rappold A.G., Kehrl H., Devlin R., Peden D.B. Patients with asthma demonstrate airway inflammation after exposure to concentrated ambient particulate matter // Am J. Respir. Crit. Care Med. 2014. 190. P. 223-235.

7. Atkinson RW, Anderson HR, Sunyer J, Ayres J, Baccini M, Vonk JM, et al. Acute effects of particulate air pollution on respiratory admissions: results from APHEA 2 project. Air Pollution and Health: a European Approach // Am J Respir Crit Care Med. 2001. 164(10 Pt 1). P. 1860-1866. 10.1164/ajrccm.164.10.2010138.

8. Becker S., Soukup J.M., Sioutas C., Cassee F.R. Response of human alveolar macrophages to ultrafine, fine, and coarse urban air pollution particles // Exp. Lung Res. 2003. 29. P. 29-44.

9. Brook R.D., Urch B., Dvonch J.T., et al. Insights into the mechanisms and mediators of the effects of air pollution exposure on blood pressure and vascular function in healthy humans // Hypertension. 2009. 54(3). P. 659-667.

10. Buist A.S., McBurnie M.A., Vollmer W.M., Gillespie S., Burney P., Mannino D.M., et al. International variation in the prevalence of COPD (the BOLD Study): a population-based prevalence study // Lancet. 2007. 370(9589). P. 741-750. Epub 2007/09/04. 10.1016/S0140-6736(07)61377-4.

11. Clark N. A., Demers P. A., Karr C. J. Effect of early life exposure to air pollution on development of childhood asthma // Environmental Health Perspectives. 2010. 118 (2). P. 284-290. doi: 10.1289/ehp.0900916.

12. Cohen A.J., Brauer M., Burnett R., Anderson H.R., Frostad J., Estep K., et al. Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015 // Lancet. 2017. 389(10082). P. 1907-1918. doi: 10.1016/S0140-6736(17)30505-6.

13. Darrow L.A., Klein M., Flanders W.D. Air pollution and acute respiratory infections among children 0-4 years of age: an 18-year time-series study // Am J Epidemiol. 2014. 180. P. 968-977.

14. Duijts L. Fetal and infant origins of asthma // Eur. J. Epidemiol. 2012. 27. P. 5-14. doi: 10.1007/s10654-012-9657-y.

15. Happonen M.S., Hirvonen M.R., Halinen A.I. Seasonal variation in chemical composition of size-segregated urban air particles and the inflammatory activity in the mouse lung // Inhal Toxicol. 2010. 22. P. 17-32.

16. Hehua Z, Qing C, Shanyan G, Qijun W, Yuhong Z. The impact of prenatal exposure to air pollution on childhood wheezing and asthma: A systematic review. // Environ Res. 2017. 159. P. 519-530.

17. Hurst J.R. Exacerbation phenotyping in chronic obstructive pulmonary disease // Am J Respir Crit Care Med. 2011. 184(6). P.625-626. Epub 2011/09/17. 10.1164/rccm.201106-1136ED.

18. Jerrett M., Shankardass K., Berhane K. Traffic-related air pollution and asthma onset in children: a prospective cohort study with individual exposure measurement // Environmental Health Perspectives. 2008. 116(10). P. 1433-1438. doi: 10.1289/ehp.10968.

19. Khreis H., Kelly C., Tate J., Parslow R., Lucas K., Nieuwenhuijsen M. Exposure to traffic-related air pollution and risk of development of childhood asthma: A systematic review and meta-analysis // Environment International. 2016. doi: 10.1016/j.envint.2016.11.012.

20. Kim V., Han M.K., Vance G.B., Make B.J., Newell J.D., Hokanson J.E., et al. The chronic bronchitic phenotype of COPD: an analysis of the COPD Gene // Study. Chest. 2011. 140(3). P. 626-633, PMID: 21474571, 10.1378/chest.10-2948.

21. Kristal A. Rychlik, Jeremiah R. Secrest, Carmen Lau, Jairus Pulczynski, Misti L. Zamora, Jeann Leal, Rebecca Langley, Louise G. Myatt, Muppala Raju, Richard C.-A.Chang, Yixin Li, Michael C. Golding, Aline Rodrigues-Hoffmann, Mario J. Molina, Renyi Zhang, and Natalie M. Johnson In utero ultrafine particulate matter exposure causes offspring pulmonary immunosuppression // PNAS. 2019. 116(9). P. 3443-3448.

22. Li J., Sun S., Tang R., Qiu H., Huang Q., Mason T.G. Major air pollutants and risk of COPD exacerbations: a systematic review and meta-analysis // Int. J. Chron. Obstruc.t Pulmon. Dis. 2016. 11. P. 3079-3091. doi: 10.2147/COPD.S122282.

23. Lippmann M. Toxicological and epidemiological studies of cardiovascular effects of ambient air fine particulate matter (PM_{2.5}) and its chemical components: coherence and public health implications // Crit Rev Toxicol. 2014. 44. P. 299-347.

24. Liu Y., Wang H.D., Yu Z.X., Hua S.C., Zhou L.T., Peng L.P. Influence of air pollution on hospital admissions in adult asthma in northeast China // Chin. Med. J. 2018. 131. P. 1030-1033. doi: 10.4103/0366-6999.230735.

25. McConnell R., Berhane K., Gilliland F., Molitor J., Thomas D., Lurmann F., Avol E., Gauderman W.J., Peters J.M. Prospective study of air pollution and bronchitic symptoms in children with asthma // Am J. Respir. Crit. Care. Med. 2003. 168(7). P. 990-997.

26. Mejza F., Gnatiuc L., Buist A.S., Vollmer W.M., Lamprecht B., Obaseki D.O., Nastalek P., Nizankowska-Mogilnicka E., Burney P.G.J. Prevalence and burden of chronic bronchitis symptoms: results from the BOLD study // *Eur Respir J.* 2017. 50:1700621. doi: 10.1183/13993003.00621-2017.

27. Orellano P., Quaranta N., Reynoso J., Balbi B., Vasquez J. Effect of outdoor air pollution on asthma exacerbations in children and adults: systematic review and multilevel meta-analysis // *PLoS ONE.* 2017. 12(3):e0174050. doi: 10.1371/journal.pone.0174050

28. Postma D.S., Bush A., van den Berge M. Risk factors and early origins of chronic obstructive pulmonary disease // *Lancet.* 2015. 385(9971). P. 899-90

29. WHO 2019, (Ambient air pollution: Health impacts) <https://www.who.int/airpollution/ambient/health-impacts/en> (22.08.2019).

30. World Health Organization Ambient Air Pollution – A Major Threat to Health and Climate. (accessed on 27 December 2018); Available online: <https://www.who.int/airpollution/ambient/en>.

31. Wu J.-Zh., Ge D.-D., Zhou L.-F., Hou L.-Y., Zhou Y., Li Q.-Y. Effects of particulate matter on allergic respiratory diseases // *Chronic Diseases and Translational. Medicine.* 2018. 4. P. 95-102.

32. Xu D., Huang N., Wang Q., Liu H. Study of ambient PM2.5 on the influence of the inflammation injury and the immune function of subchronic exposure rats // *Wei. Sheng. Yan.* 2008. 37. P. 423-428.

References:

1. Kenesariyev U.I., Dosmukhametov A.T., Amrin M.K. Sostoyanie zdorov'ya naseleniya v zavisimosti ot urovnya zagryazneniya atmosfornogo vozdukha [The health status of the population depending on the level of air pollution]. *Zhurnal sem'I* [Journal of the family]. 2014. №34. pp. 79-92. [in Russian].

2. Nurmadiyeva G.T., Zhetpisbaev B.A. Vliyanie ekosistemy na zdorov'e cheloveka v promyshlenno razvitykh regionakh Kazakhstana. Obzor literatury [Influence of the ecosystem on human health in the industrial developed regions of Kazakhstan. A literature review]. *Nauka i zdavookhranenie* [Science & Healthcare]. 2018. № 4(20). pp. 107-132. [in Russian].

3. Petrov S.B. Ekologo-epidemiologicheskaya otsenka vliyaniya vzveshennykh veshhestv v atmosfornom vozdukhe na razvitie boleznei sistemy krovoobrashheniya [Environmental and epidemiological assessment the effect of suspended solids in the air on the development of diseases the circulatory system]. *Jekologiya cheloveka* [Human ecology]. 2011. №2. pp. 3-7. [in Russian].

4. Turbina E.S. Vliyanie sodержaniya v atmosfornom vozdukhe vzveshennykh veshhestv na zabolevaemost' detei-doshkol'nikov [The effect of suspended substances in the air on the incidence of preschool children]. *Vestnik DVGSA, Estestvennonauchnye znaniya.* [Bulletin FESSH, Natural Science.]. 2010. №2 (6). pp. 102-109. [in Russian].

Контактная информация:

Лю Марина Борисовна – аспирант по специальности «Клиническая иммунология» Кыргызской государственной медицинской академии им. И.К. Ахунбаева.

Почтовый адрес: Республика Казахстан, 050061, г. Алматы, пр. аль-Фараби, 75 А, оф. 108.

E-mail: mlyu@mail.ru

Телефон: 87082469536