УДК 616.248-053.2-058-003.9-08+612.08+616-01-099

РАЗЛИЧИЯ В СЕНСИБИЛИЗАЦИИ К АЛЛЕРГЕНАМ У ДЕТЕЙ С БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМОЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ В РАЙОНАХ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

© Елена Александровна Турганова

Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет.
194100, Санкт-Петербург, Литовская ул., д. 2

Контактная информация: Елена Александровна Турганова — лаборант-исследователь. E-mail: alfa_psy@mail.ru

Поступила: 21.02.2021 ***Одобрена: 09.04.2021*** ***Принята к печати: 14.06.2021***

РЕЗЮМЕ. ***Цель***: изучение различий в уровне и спектре сенсибилизации у детей, страдающих бронхиальной астмой (БА) средней степени тяжести и проживающих в районах с различным уровнем загрязнения атмосферного воздуха. ***Материалы и методы***: в исследование включено 117 детей (средний возраст — 5,33±0,27 лет): 77 мальчиков (66%) и 40 девочек (44%). У всех детей изучался уровень общего и специфических IgE к пяти группам аллергенов (пищевые, бытовые, пыльцевые, эпидермальные и грибковые). В зависимости от места проживания дети были разделены на две группы: из экологически благополучных районов и экологически неблагополучных. ***Результаты***: для обследованных детей обеих групп была характерна поливалентная сенсибилизация, но статистически значимых различий в степени сенсибилизации к группам аллергенов не выявлено. Однако пациенты из экологически неблагополучных районов имели достоверно более высокие значения общего IgE. ***Выводы***: обнаруженные различия в уровне общего сывороточного IgE у детей, страдающих БА и проживающих в районах с различным уровнем загрязнения атмосферного воздуха, говорят о возможном влиянии аэрополлютантов на состояние иммунной системы детей.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: дети; бронхиальная астма; атмосферный воздух; аэрополлютанты; IgE.

DIFFERENCES IN SENSITIZATION TO ALLERGENS IN CHILDREN WITH BRONCHIAL ASTHMA LIVING IN AREAS WITH DIFFERENT LEVELS OF ATMOSPHERIC AIR POLLUTION

© Elena A. Turganova

Saint-Petersburg State Pediatric Medical University. 194100, Saint-Petersburg, Litovskaya str., 2

Contact information: Elena A. Turganova — research laboratory assistant. E-mail: alfa_psy@mail.ru

Received: 21.02.2021 ***Revised: 09.04.2021*** ***Accepted: 14.06.2021***

SUMMARY. ***Research objective***: study of differences in the level and spectrum of sensitization in children suffering from moderate bronchial asthma (BA) and living in areas with different levels of atmospheric air pollution. ***Materials and methods***: the study included 117 children (average age — 5.33±0.27 years), 77 boys (66%) and 40 girls (44%). In all children, the level of general and specific IgE for five groups of allergens (food, household, pollen, epidermal and

fungal) was studied. Depending on the area of residence, the children were divided into 2 groups: from environmentally friendly areas and environmentally disadvantaged. ***Results***: the examined children of both groups were characterized by polyvalent sensitization, but there were no statistically significant differences in the degree of sensitization to the allergen groups. However, patients from environmentally disadvantaged areas had significantly higher values of total IgE. ***Conclusions***: the revealed differences in the level of total serum IgE in children suffering from BA and living in areas with different levels of atmospheric air pollution indicate a possible effect of aeropollutants on the state of the immune system of children.

KEY WORDS: children; bronchial asthma; atmospheric air; air pollutants; IgE.

Региональные особенности здоровья, физического развития детей и показателей детской смертности являются сегодня предметом пристального изучения педиатров [1, 6, 17, 23, 28, 31, 41, 42, 45]. Изучаются этнические [3–5, 8–10], природные [13, 14] и экологические факторы [2, 18–20, 26, 35, 38], антропогенная нагрузка [7, 12, 16, 21, 22, 27, 36, 44], воздействие техногенных катастроф [15, 25].

Наиболее ярким показателем регионального экологического неблагополучия является заболеваемость бронхиальной астмой у детей [18–20, 24, 26].

Состояние окружающей среды и атмосферного воздуха оказывает существенное влияние на формирование и течение заболеваний органов дыхания, особенно бронхиальной астмы [2, 18–20, 29, 30, 32–35, 37–40]. Наиболее существенный вклад в загрязнение атмосферного воздуха в мегаполисе вносят автомобильные выбросы, содержащие угарный газ, оксиды азота, углеводороды, летучие органические соединения и пр. [18, 36, 42, 43]. Каждый из поллютантов оказывает воздействие на дыхательные пути ребенка, играя определяющую роль либо в запуске процессов аллергического воспаления, гиперсекреции, либо в их поддержании как на клеточном, так и гуморальном уровне [11, 36, 38, 41, 43].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучение особенностей сенсибилизации у детей, страдающих бронхиальной астмой средней степени тяжести и проживающих в районах Санкт-Петербурга с разным уровнем загрязнения атмосферного воздуха.

МЕТОДИКА

Всего обследовано 117 детей (средний возраст — 5,33±0,27 лет): 77 мальчиков (66%) и 40 девочек (44%). В зависимости от места проживания дети были разделены на две группы: согласно проведенному анализу ежегодных докладов об экологической ситуации в Санкт-Петербурге, в которых отражены данные о состоянии атмосферного воздуха города, относительно медианы суммарных выбросов загрязняющих веществ районы были разделены на экологически благополучные (ниже медианы, группа № 1) и экологически неблагополучные (выше медианы, группа № 2).

У всех обследованных детей изучался уровень общего и специфических IgE к пяти группам аллергенов (пищевые, бытовые, пыльцевые, эпидермальные и грибковые).

Для статистической обработки полученных результатов применялись программы Microsoft Excel и пакет прикладных программ SPSS 11.0 for WINDOWS с использованием непараметрических критериев Вилкоксона–Манна–Уитни, Колмогорова–Смирнова. Критерием статистической достоверности результата считался $p<0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Установлено, что в выбросах в атмосферный воздух от стационарных источников преобладают оксиды азота (NOx) и летучие органические соединения (ЛОС), а от передвижных источников (автомобильного и железнодорожного транспорта) —– монооксид углерода (CO) (рис. 1).

Среди газообразных веществ преобладающим загрязнителем является угарный газ, среди твердых — взвешенные частицы (PM2,5 и PM10).

По уровню загрязнения основными поллютантами районы были разделены на две группы: экологически благополучные и экологически неблагополучные (табл. 1).

Для обследованных детей обеих групп была характерна поливалентная сенсибилизация (табл. 2).

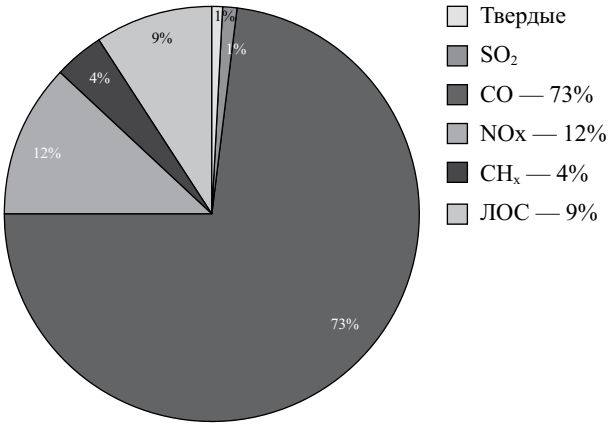


Рис. 1. Вклад поллютантов в загрязнение атмосферного воздуха

Таблица 1

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников

Район	Выбросы, тыс. тонн
Кронштадтский	0,352
Адмиралтейский	0,713
Фрунзенский	0,747
Петроградский	0,849
Петродворцовый	1,235
Красногвардейский	1,325
Центральный	1,455
Курортный	1,622
Пушкинский	1,723
Красносельский	2,211
Калининский	2,285
Василеостровский	3,123
Московский	3,675
Колпинский	6,967
Невский	7,501
Приморский	9,353
Кировский	9,530
Выборгский	23,611
Медиана	1,967

Таблица 2

Специфические IgE к группам аллергенов (пищевые, бытовые, пыльцевые, эпидермальные и грибковые)

Сенсибилизации к группам аллергенов	Группа № 1 n=53		Группа № 2 n=64	
	абс.	%	абс.	%
К одной группе	9	17	15	23
К двум группам	10	19	14	22
К трем группам	15	28	19	30
К четырем группам	15	28	13	20
К пяти группам	1	2	1	2

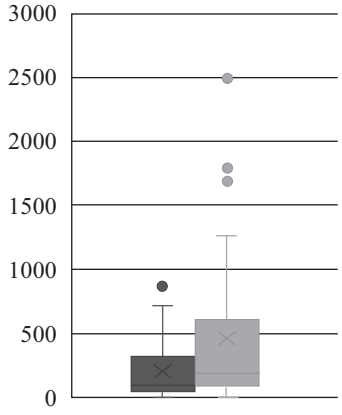


Рис. 2. Уровень общего IgE у детей из разных районов

Обнаруженные различия в степени сенсибилизации к группам аллергенов не оказались статистически значимыми ($p>0,05$). При этом пациенты из экологически неблагополучных районов имели достоверно более высокие значения общего IgE ($p=0,02$) (рис. 2).

У детей из второй группы также отмечалась более ранняя сенсибилизация к бытовым аллергенам (домашняя пыль) и нарастание степени выраженности бытовой сенсибилизации с возрастом. Пыльцевая сенсибилизация выявлялась у детей уже в первые годы жизни, но встречалась, как правило, в виде наличия sIgE только к пыльце деревьев, при этом не изолированно, а в сочетании с сенсибилизацией к другим группам аллергенов (эпидермальные, бытовые, пищевые).

ВЫВОДЫ

Обнаруженные различия в уровне общего сывороточного IgE у детей, страдающих бронхиальной астмой и проживающих в районах с различным уровнем загрязнения атмосферного воздуха, говорит о возможном влиянии аэрополлютантов на состояние иммунной системы детей, важности изучения спектра и степени выраженности сенсибилизации у детей. Это является значимым как для диагностики заболевания, так и для разработки элиминационных мероприятий с целью снижения экзогенной нагрузки на организм ребенка, страдающего бронхиальной астмой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балашов А.Л., Батраков Д.Ю., Колобухов П.В. Региональные особенности здоровья. В сборнике: Опыт и перспективы развития амбулаторно-поликлинической помощи взрослому и детскому населению. Материалы научно-практической конференции, посвященной 90-летию поликлиники № 37 и 80-летию детского поликлинического отделения № 12. 2008: 219–21.
2. Балашов А.Л., Попова О.В. Роль отдельных экологических факторов в формировании заболеваемости населения. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012; 14(5-2): 523–6.
3. Гладкая В.С., Грицинская В.Л., Шогирадзе Л.Д. Этнические и региональные особенности полового развития девочек Хакасии. В сборнике: Материалы XXVI Международного Конгресса детских гастроэнтерологов России и стран СНГ «Актуальные проблемы абдоминальной патологии у детей». 2019: 247–8.
4. Грицинская В.Л. Анализ физического развития сельских школьников Красноярского края. В сборнике: Традиции и инновации петербургской педиатрии. Сборник трудов научно-практической конференции. Под редакцией А.С. Симаходского, В.П. Новиковой, Т.М. Первуниной, И.А. Леоновой. 2017: 205–6.
5. Грицинская В.Л. Комплексная оценка физического развития детей коренного и пришлого населения Республики Тыва. Педиатрия и детская хирургия. 2014; 2(76): 7–11.
6. Грицинская В.Л., Губернаторова Т.Ю., Пермякова Е.С., Хавкин А.И. Скрининговая оценка нутритивного статуса школьников, проживающих в различных регионах Российской Федерации. Вопросы практической педиатрии. 2020; 15(1): 30–4.
7. Грицинская В.Л., Новикова В.П. Физическое развитие детей Санкт-Петербурга: к дискуссии о методах оценки. Педиатр. 2019; 10(2): 33–6. DOI: 10.17816/ped10233-36.
8. Грицинская В.Л., Салчак Н.Ю., Корниенко Т.В. Региональные и этнические особенности питания и их влияние на физическое развитие дошкольников. Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. 2012; 91(6): 108–10.
9. Грицинская В.Л., Санчат Н.О., Омзар О.С. Современные тенденции роста, развития и здоровья детей и подростков Республики Тыва. Красноярск; 2009.
10. Грицинская В.Л., Сенди С.С. Распространенность симптомов гастроэзофагеальной рефлюксной болезни у школьников коренного и пришлого населения Республики Тыва. Хирургия. 2019; 3: 9–16.
11. Гурина О.П., Блинов А.Е., Варламова О.Н. и др. Иммунитет и атопия. Особенности у детей. Медицина: теория и практика. 2019; 4(1): 233–40.
12. Гурина О.П., Блинов А.Е., Тимохина В.И. и др. Состояние иммунной и эндокринной системы у детей промышленно развитого региона Ленинградской области. Медицинская иммунология. 2004; 6(3-5): 412–3.
13. Гурова М.М., Зайцева Л.Ю. Особенности антифунгальной резистентности у детей с хроническими гастродуоденитами, проживающих в регионе Курской магнитной аномалии. Проблемы медицинской микологии. 2013; 15(1): 16–9.
14. Гурова М.М., Романова Т.А. Клинико-патогенетические особенности хронических гастродуоденитов у детей в регионе курской магнитной аномалии. Вопросы детской диетологии. 2016; 14(5): 21–5. DOI: 10.20953/1727-5784-2016-5-21-25.
15. Иванина Е.Ю. Клиническая характеристика детей, подвергшихся воздействию ионизирующего излучения в результате аварии на ЧАЭС. Перинатология и педиатрия. 2012; 1(49): 57.
16. Иванов Д.О., Орел В.И. Современные особенности здоровья детей мегаполиса. Медицина и организация здравоохранения. 2016; 1(1): 6–11.
17. Иванов Д.О., Шевцова К.Г. Анализ отдельных статистических показателей Северо-Западного федерального округа в аспекте младенческой смертности и мертворождения. Педиатр. 2018; 9(2): 5–15. DOI: 10.17816/PED925-15.
18. Косенкова Т.В., Маринич В.В., Брызгалова Е.В. Особенности эпидемиологии бронхиальной астмы у детей в зависимости от региона проживания в условиях промышленного центра. В сборнике: Аллергические и иммунопатологические заболевания — проблема XXI века. Материалы III Российской научно-практической конференции. 2011: 39–40.
19. Косенкова Т.В., Новикова В.П., Турганова Е.А. и др. Аэрополлютанты как маркеры экологически зависимых заболеваний (бронхиальной астмы) у детей. В сборнике: Традиции и инновации петербургской

педиатрии. Сборник трудов научно-практической конференции. Под редакцией А.С. Симаходского, В.П. Новиковой, Т.М. Первуниной, И.А. Леоновой. 2017: 173–80.
20. Косенкова Т.В., Панасенкова Е.В., Легонькова Т.И. Бронхиальная астма как маркер экологического неблагополучия региона. Профилактическая и клиническая медицина. 2012; 2 (43): 82–4.
21. Леонова И.А. Эффективность оценки состояния здоровья детей Ленинградской области при скрининг-обследованиях. Экология человека. 2006; 3: 91.
22. Леонова И.А., Хомич М.М., Янушанец О.И. Сравнительная оценка патологической пораженности детей Ленинградской области в семьях различных социальных групп. Экология человека. 2006; 3: 93.
23. Нестеренко З.В., Бойцова Е.В., Маталыгина О.А. и др. Особенности формирования здоровья детей и подростков. Физическое, половое и психомоторное развитие. Учебно-методическое пособие по дисциплине «педиатрия» для студентов по специальности «стоматология», «биофизика», «медико-профилактическое дело». Сер. Библиотека педиатрического университета. Санкт-Петербург; 2019.
24. Нестеренко З.В., Булатова Е.М., Лагно О.В. Формирование новой концептуальной платформы в астмологии. EAACI-2018. Педиатр. 2019; 10(4): 103–10. DOI: 10.17816/PED104103-110.
25. Нестеренко З.В., Иванина Е.Ю. Соматическая патология у детей, подвергшихся радиационному воздействию в результате аварии на ЧАЭС, и их сиблингов. Украинский журнал клинической и лабораторной медицины. 2011; 6(4): 98–102.
26. Панасенкова Е.В., Косенкова Т.В. Факторы экологического неблагополучия, влияющие на формирование и течение бронхиальной астмы у детей. В сборнике: Актуальные вопросы оздоровления детей и подростков с помощью стационарзамещающих технологий. Сборник работ, посвященный 65-летию Консультативно-диагностического центра для детей № 2. Санкт-Петербург; 2016: 191–203.
27. Панасенкова Е.В., Косенкова Т.В., Легонькова Т.И. Влияние антропогенной нагрузки на течение и формирование бронхиальной астмы у детей. Профилактическая и клиническая медицина. 2013; 4 (49): 13–9.
28. Пузырев В.Г., Щерба Е.В., Васильева И.В., Бондаренко В.В. Гигиеническая оценка атмосферного воздуха и его влияние на здоровье детского и подросткового населения Санкт-Петербурга. Медицина и организация здравоохранения. 2019; 4(4): 18–24.
29. Чучалин А.Г., Абелевич М.М., Астафьева Н.Г. и др. Национальная программа «Бронхиальная астма у детей. Стратегия лечения и профилактика». М.: Атмосфера; 2008.
30. Brauer M., Hoek G., Smit H.E. et al. Air pollution and development of asthma, allergy and infections in a birth cohort. Eur. Respir. J. 2007.
31. Castro H.A., Cunha M.F., Mendonça G.A. et al. Effect of air pollution on lung function in schoolchildren in Rio de Janeiro, Brazil. Rev Saude Publica. 2009; 43(1): 26–34.
32. Clougherty J.E., Kubzansky L.D. Traffic-related air pollution and stress: effects on asthma. Environ Health Perspect. 2008; 116(9): A376-7; author reply A377.
33. Escamilla-Nuñez M.C., Barraza-Villarreal A., Hernandez-Cadena L. et al. Traffic-related air pollution and respiratory symptoms among asthmatic children, resident in Mexico City: the EVA cohort study. Respir Res. 2008; 9: 74.
34. Gehring U., Wijga A.H., Hoek G. et al. Exposure to air pollution and development of asthma and rhinoconjunctivitis throughout childhood and adolescence: a population-based birth cohort study. Lancet Respir Med. 2015; 3(12): 933–42. DOI: 10.1016/S2213-2600(15)00426-9.
35. Gern J.E., Visness C.M., Gergen P.J. et al. The Urban Environment and Childhood Asthma (URECA) birth cohort study: design, methods, and study population. BMC Pulm Med. 2009; 9: 17.
36. Guarnieri M., Balmes J.R. Outdoor air pollution and asthma. Lancet. 2014; 383(9928): 1581–92. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)60617-6.
37. Jerrett M., Shankardass K., Berhane K. et al. Traffic-related air pollution and asthma onset in children: a prospective cohort study with individual exposure measurement. Environ Health Perspect. 2008; 116(10): 1433–8.
38. Kim D., Chen Z., Zhou L.F., Huang S.X. Air pollutants and early origins of respiratory diseases. Chronic Dis Transl Med. 2018; 4(2): 75–94. DOI: 10.1016/j.cdtm.2018.03.003. eCollection 2018 Jun.
39. Kim J.J., Huen K., Adams S. et al. Residential traffic and children's respiratory health. Environ Health Perspect. 2008; 116(9): 1274–9.
40. Lindgren A., Stroh E., Montnémery P. et al. Traffic-related air pollution associated with prevalence of asthma and COPD/chronic bronchitis. A cross-sectional study in Southern Sweden. Int J Health Geogr. 2009; 8: 2.
41. Oftedal B., Nystad W., Brunekreef B., Nafstad P. Long-term traffic-related exposures and asthma onset in schoolchildren in Oslo, Norway. Environ Health Perspect. 2009; 117(5): 839–44.
42. Olaniyan T., Jeebhay M., Röösli M. et al. A prospective cohort study on ambient air pollution and respiratory morbidities including childhood asthma in adolescents from the western Cape Province: study protocol. BMC Public Health. 2017; 17(1): 712–25. DOI: 10.1186/s12889-017-4726-5.

43. Proietti L., Spicuzza L., Polosa R. Urban air pollution at the crossroads of the allergic pandemic. Ann Ital Med Int. 2003; 18(2): 64–72.
44. Sram R.J., Binkova B., Dostal M. et al. Health impact of air pollution to children. Int J Hyg Environ Health. 2013; 216(5): 533–40. DOI: 10.1016/j.ijheh.2012.12.001. Epub 2013 Jan 10.
45. Veleminsky M.Jr., Hanzl M., Sram R.J. The impact of air pollution in the Southern Bohemia Region on fetuses and newborns. Neuro Endocrinol Lett. 2016; 37(suppl 2): 52–7.

REFERENCES

1. Balashov A.L., Batrakov D.Y., Kolobuhov P.V. Regional'nye osobennosti zdorov'ja. [Regional features of health]. V sbornike: Opyt i perspektivy razvitija ambulatorno-poliklinicheskoj pomoshhi vzroslomu i detskomu naseleniju. Materialy nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhennoj 90-letiju polikliniki № 37 i 80-letiju detskogo poliklinicheskogo otdelenija № 12. 2008: 219–21 (in Russian).
2. Balashov A.L., Popova O.V. Rol' otdel'nyh jekologicheskih faktorov v formirovanii zabolevaemosti naselenija. [The role of individual environmental factors in the formation of the incidence of the population]. Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. 2012; 14 (5-2): 523–6. (in Russian).
3. Gladkaja V.S., Gritsinskaya V.L., Shogiradze L.D. Jetnicheskie i regional'nye osobennosti polovogo razvitija devochek Hakasii. [Ethnic and regional characteristics of the sexual development of girls in Khakassia]. V sbornike; Materialy XXVI Mezhdunarodnogo Kongressa detskih gastrojenterologov Rossii i stran SNG «Aktual'nye problemy abdominal'noj patologii u detej». 2019: 247–8. (in Russian).
4. Gritsinskaya V.L. Analiz fizicheskogo razvitija sel'skih shkol'nikov Krasnojarskogo kraja. [Analysis of the physical development of rural schoolchildren in the Krasnoyarsk Territory]. V sbornike: Tradicii i innovacii peterburgskoj pediatrii. Sbornik trudov nauchno-prakticheskoj konferencii. Pod redakciej A.S. Simahodskogo, V.P. Novikovoj, T.M. Pervuninoj, I.A. Leonovoj. 2017: 205–6. (in Russian).
5. Gritsinskaya V.L. Complex assessment of physical development of children of the indigenous and alien people of the Republic of Tyva. [Comprehensive assessment of the physical development of children of the indigenous and newcomer population of the Tyva Republic]. Pediatrija i detskaja hirurgija. 2014; 2 (76): 7–11. (in Russian).
6. Gritsinskaya V.L., Gubernatorova T.Y., Permjakova E.S., Havkin A.I. Skriningovaja ocenka nutritivnogo statusa shkol'nikov, prozhivajushhih v razlichnyh regionah Rossijskoj Federacii. [Screening assessment of the nutritional status of schoolchildren living in various regions of the Russian Federation]. Voprosy prakticheskoj pediatrii. 2020; 15(1): 30–4. (in Russian).
7. Gritsinskaya V.L., Novikova V.P. Fizicheskoe razvitie detej Sankt-Peterburga: k diskussii o metodah ocenki. [Physical development of St. Petersburg children: for a discussion about assessment methods]. Pediatrician (St. Petersburg). 2019; 10(2): 33–6. DOI: 10.17816/ped10233-36.
8. Gritsinskaya V.L., Salchak N.Y., Kornienko T.V. Regional'nye i jetnicheskie osobennosti pitanija i ih vlijanie na fizicheskoe razvitie doshkol'nikov. [Regional and ethnic nutritional characteristics and their impact on the physical development of preschoolers]. Pediatrija. Zhurnal im. G.N. Speranskogo. 2012; 91(6): 108–10. (in Russian).
9. Gritsinskaya V.L., Sanchat N.O., Omzar O.S. Ovremennye tendencii rosta, razvitija i zdorov'ja detej i podrostkov Respubliki Tyva. [Modern trends in the growth, development and health of children and adolescents in the Republic of Tyva]. Krasnojarsk; 2009. (in Russian).
10. Gritsinskaya V.L., Sendi S.S. Rasprostranennost' simptomov gastrojezofageal'noj refljuksnoj bolezni u shkol'nikov korennogo i prishlogo naselenija Respubliki Tyva. [The prevalence of symptoms of gastroesophageal reflux disease in schoolchildren of the indigenous and newcomer population of the Tuva Republic]. Hirurgija. 2019; 3: 9–16. (in Russian).
11. Gurina O.P., Blinov A.E., Varlamova O.N. i dr. Immunitet i atopiya. Osobennosti u detej. [Immunity and atopy. Features in children]. Medicina: teoriya i praktika. 2019; 4(1): 233–40 (in Russian).
12. Gurina O.P., Blinov A.E., Timohina V.I. i dr. Sostojanie immunnoj i jendokrinnoj sistemy u detej promyshlenno razvitogo regiona Leningradskoj oblasti. [The state of the immune and endocrine system in children of the industrially developed region of the Leningrad region]. Medicinskaja immunologija. 2004; 6(3-5): 412–3. (in Russian).
13. Gurova M.M., Zaytseva L.Y. Peculiarities of antifungal resistance in children with chronic gastroduodenitis and living in Kursk magnetic anomaly region. [Features of antifungal resistance in children with chronic gastroduodenitis living in the region of the Kursk magnetic anomaly]. Problemy medicinskoj mikologii. 2013; 15(1): 16–9. (in Russian).
14. Gurova M.M., Romanova T.A. Clinical and pathogenetic specificities of chronic gastroduodenites in children in the region of the Kursk magnetic anomaly. [Clinical and pathogenetic features of chronic gastroduodenitis in children in the region of the Kursk magnetic anomaly]. Voprosy detskoj dietologii. 2016; 14(5): 21–5. DOI: 10.20953/1727-5784-2016-5-21-25.
15. Ivanina O.Y. Clinical characteristics of children affected by radiation from the Chernobyl accident. Perina-

tologija i pediatrija. [Clinical characteristics of children exposed to ionizing radiation as a result of the Chernobyl accident]. 2012; 1(49): 57. (in Russian).
16. Ivanov D.O., Orel V.I. The modern features of health of children of the metropolis. [Modern features of children's health in the metropolis]. Medicina i organizacija zdravoohranenija. 2016; 1(1): 6–11. (in Russian).
17. Ivanov Dmitry O., Shevtsova Kseniia G. Analysis of selected statistical indicators of the North-Western federal district in aspect of infant mortality and stillbirths. [Analysis of selected statistical indicators of the Northwestern Federal District in the aspect of infant mortality and stillbirth]. Pediatrician (St. Petersburg). 2018; 9(2): 5–15. DOI: 10.17816/PED925-15. (in Russian).
18. Kosenkova T.V., Marinich V.V., Bryzgalova E.V. Osobennosti jepidemiologii bronhial'noj astmy u detej v zavisimosti ot regiona prozhivanija v uslovijah promyshlennogo centra. [Features of the epidemiology of bronchial asthma in children, depending on the region of residence in an industrial center]. V sbornike: Allergicheskie i immunopatologicheskie zabolevanija — problema XXI veka. Materialy III Rossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii. 2011: 39–40. (in Russian).
19. Kosenkova T.V., Novikova V.P., Turganova E.A. i dr. Ajeropolljutanty kak markery jekologicheski zavisimyh zabolevanij (bronhial'noj astmy) u detej. [Aeropollutants as markers of ecologically dependent diseases (bronchial asthma) in children]. V sbornike: Tradicii i innovacii peterburgskoj pediatrii. Sbornik trudov nauchno-prakticheskoj konferencii. Pod redakciej A.S. Simahodskogo, V.P. Novikovoj, T.M. Pervuninoj, I.A. Leonovoj. 2017: 173–80. (in Russian).
20. Kosenkova T.V., Panasenkova E.V., Legon'kova T.I. Bronhial'naja astma kak marker jekologicheskogo neblagopoluchija regiona. [Bronchial asthma as a marker of the region's ecological ill-being]. Profilakticheskaja i klinicheskaja medicina. 2012; 2 (43): 82–4. (in Russian).
21. Leonova I.A. Jeffektivnost' ocenki sostojanija zdorov'ja detej Leningradskoj oblasti pri skrining-obsledovanijah. [The effectiveness of assessing the health status of children in the Leningrad region during screening examinations]. Jekologija cheloveka. 2006; 3: 91. (in Russian).
22. Leonova I.A., Homich M.M., Janushanec O.I. Sravnitel'naja ocenka patologicheskoj porazhennosti detej Leningradskoj oblasti v sem'jah razlichnyh social'nyh grupp. [Comparative assessment of the pathological affection of children of the Leningrad region in families of various social groups]. Jekologija cheloveka. 2006; 3: 93. (in Russian).
23. Nesterenko Z.V., Bojcova E.V., Matalygina O.A. i dr. Osobennosti formirovanija zdorov'ja detej i podrostkov. Fizicheskoe, polovoe i psihomotornoe razvitie. [Features of the formation of health of children and adolescents. Physical, sexual and psychomotor development]. Uchebno-metodicheskoe posobie po discipline «pediatrija» dlja studentov po special'nosti «stomatologija», «biofizika», «mediko-profilakticheskoe delo». Sankt-Peterburg. Ser. Biblioteka pediatricheskogo universiteta. 2019. (in Russian).
24. Nesterenko Z.V., Bulatova E.M., Lagno O.V. Formirovanie novoj konceptual'noj platformy v astmologii. [Formation of a new conceptual platform in astmology]. EAACI-2018. Pediatr. 2019; 10(4): 103–10. DOI: 10.17816/PED104103-110 (in Russian).
25. Nesterenko Z.V., Ivanina E.Y. Somaticheskaja patologija u detej, podvergshihsja radiacionnomu vozdejstviju v rezul'tate avarii na ChAJeS, i ih siblingov. [Somatic pathology in children exposed to radiation as a result of the Chernobyl accident and their siblings]. Ukrainskij zhurnal klinicheskoj i laboratornoj mediciny. 2011; 6(4): 98–102. (in Russian).
26. Panasenkova E.V., Kosenkova T.V. Faktory jekologicheskogo neblagopoluchija, vlijajushhie na formirovanie i techenie bronhial'noj astmy u detej. [Environmental factors affecting the formation and course of bronchial asthma in children]. V sbornike: Aktual'nye voprosy ozdorovlenija detej i podrostkov s pomoshh'ju stacionarzameshhajushhih tehnologij. sbornik rabot, posvjashhennyj 65-letiju Konsul'tativno-diagnosticheskogo centra dlja detej №2. Sankt-Peterburg; 2016: 191–203. (in Russian).
27. Panasenkova E.V., Kosenkova T.V., Legon'kova T.I. Influence of ecologic trouble factors on bronchial asthma prevalence in children. [Influence of anthropogenic load on the course and formation of bronchial asthma in children]. Profilakticheskaja i klinicheskaja medicina. 2013; 4 (49): 13–9. (in Russian).
28. Puzyrev V.G., Shcherba E.V., Vasil'eva I.V., Bondarenko V.V. Gigienicheskaya ocenka atmosfernogo vozduha i ego vliyanie na zdorov'e detskogo i podrostkovogo naseleniya Sankt-Peterburga. [Hygienic assessment of atmospheric air and its impact on the health of children and adolescents in St. Petersburg]. Medicina i organizaciya zdravoohraneniya. 2019; 4(4): 18–24 (in Russian).
29. Chuchalin A.G., Abelevich M.M., Astaf'eva N.G. i dr. Nacional'naya programma "Bronhial'naya astma u detej. Strategiya lecheniya i profilaktika". [National program "Bronchial asthma in children. Treatment strategy and prevention"]. Moskva: Atmosfera Publ.; 2008. (in Russian).
30. Brauer M., Hoek G., Smit H.E. et al. Air pollution and development of asthma, allergy and infections in a birth cohort. Eur. Respir. J. 2007.
31. Castro H.A., Cunha M.F., Mendonça G.A. et al. Effect of air pollution on lung function in schoolchildren in Rio de Janeiro, Brazil. Rev Saude Publica. 2009; 43(1): 26–34.

32. Clougherty J.E., Kubzansky L.D. Traffic-related air pollution and stress: effects on asthma. Environ Health Perspect. 2008; 116(9): A376-7; author reply A377.
33. Escamilla-Nuñez M.C., Barraza-Villarreal A., Hernandez-Cadena L. et al. Traffic-related air pollution and respiratory symptoms among asthmatic children, resident in Mexico City: the EVA cohort study. Respir Res. 2008; 9: 74.
34. Gehring U., Wijga A.H., Hoek G. et al. Exposure to air pollution and development of asthma and rhinoconjunctivitis throughout childhood and adolescence: a population-based birth cohort study. Lancet Respir Med. 2015; 3(12): 933–42. DOI: 10.1016/S2213-2600(15)00426-9.
35. Gern J.E., Visness C.M., Gergen P.J. et al. The Urban Environment and Childhood Asthma (URECA) birth cohort study: design, methods, and study population. BMC Pulm Med. 2009; 9: 17.
36. Guarnieri M., Balmes J.R. Outdoor air pollution and asthma. Lancet. 2014; 383(9928): 1581–92. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)60617-6.
37. Jerrett M., Shankardass K., Berhane K. et al. Traffic-related air pollution and asthma onset in children: a prospective cohort study with individual exposure measurement. Environ Health Perspect. 2008; 116(10): 1433–8.
38. Kim D., Chen Z., Zhou L.F., Huang S.X. Air pollutants and early origins of respiratory diseases. Chronic Dis Transl Med. 2018; 4(2): 75–94. DOI: 10.1016/j.cdtm.2018.03.003. eCollection 2018 Jun.
39. Kim J.J., Huen K., Adams S. et al. Residential traffic and children's respiratory health. Environ Health Perspect. 2008; 116(9): 1274–9.
40. Lindgren A., Stroh E., Montnémery P. et al. Traffic-related air pollution associated with prevalence of asthma and COPD/chronic bronchitis. A cross-sectional study in Southern Sweden. Int J Health Geogr. 2009; 8: 2.
41. Oftedal B., Nystad W., Brunekreef B., Nafstad P. Long-term traffic-related exposures and asthma onset in schoolchildren in Oslo, Norway. Environ Health Perspect. 2009; 117(5): 839–44.
42. Olaniyan T., Jeebhay M., Röösli M. et al. A prospective cohort study on ambient air pollution and respiratory morbidities including childhood asthma in adolescents from the western Cape Province: study protocol. BMC Public Health. 2017; 17(1): 712–25. DOI: 10.1186/s12889-017-4726-5.
43. Proietti L., Spicuzza L., Polosa R. Urban air pollution at the crossroads of the allergic pandemic. Ann Ital Med Int. 2003; 18(2): 64–72.
44. Sram R.J., Binkova B., Dostal M. et al. Health impact of air pollution to children. Int J Hyg Environ Health. 2013; 216(5): 533–40. DOI: 10.1016/j.ijheh.2012.12.001. Epub 2013 Jan 10.
45. Veleminsky M. Jr., Hanzl M., Sram R.J. The impact of air pollution in the Southern Bohemia Region on fetuses and newborns. Neuro Endocrinol Lett. 2016; 37(suppl 2): 52–7.