

COMPARATIVE ANALYSIS OF CHEMICAL CONTAMINATION OF BABY FOODS AND PRIMARY PEDIATRIC MORBIDITY


Tikhonova YuL 

Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

The safety of baby foods is key to a child's health, which, in turn, is one of the prioritized national goals. As they grow, children get exposed to numerous negative environmental impacts. Chemical contamination of baby foods can increase pediatric morbidity. The aim of this study was to investigate possible correlations between baby food contamination and primary pediatric morbidity using data on 65 Russian regions collected in 2012–2017 by the Russian Federal Information Public Health Surveillance Foundation. The data were processed in Microsoft Word 2010 and Microsoft Excel 2010. Of 67,940 samples of baby foods analyzed for chemical contamination, priority pollutants (toxic element) were detected in 14.1%. The most contaminated were fruit and vegetable purees (47.1%), followed by milk formulas and cultured dairy products (19.9%). We also analyzed 32,914 indicators of pediatric morbidity. The Pearson correlation analysis detected reliable correlations between baby food contamination and the primary incidence of endocrine disorders in infants, as well as the primary incidence of obesity, diabetes mellitus and cancer in children aged 0 to 14 years.

Keywords: chemical contamination, toxic elements, baby foods, pediatric morbidity

Compliance with ethical standards: the study was approved by the Ethics Committee of Pirogov Russian National Research Medical University (Protocol No.15 dated December 14, 2015).

 **Correspondence should be addressed:** Yulia L. Tikhonova
Ostrovityanova 1, Moscow, 117997, Russia; yulitikh@gmail.com

Received: 10.08.2021 **Accepted:** 28.08.2021 **Published online:** 30.09.2021

DOI: 10.24075/rbh.2021.021

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОЙ КОНТАМИНАЦИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ ДЛЯ ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА И ПЕРВИЧНОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ДЕТЕЙ


Ю. Л. Тихонова 

Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н. И. Пирогова, Москва, Россия

Безопасность продуктов детского питания — это залог здоровья подрастающего поколения, что является важной задачей органов государственной власти. Быстро растущий детский организм подвержен влиянию неблагоприятных факторов окружающей среды. Чужеродные химические вещества в продуктах детского питания могут привести к росту заболеваемости детей. Целью исследования явилось выявление зависимости контаминации продуктов питания для детей раннего возраста и первичной заболеваемости детского населения по данным Федерального информационного фонда данных социально-гигиенического мониторинга Российской Федерации (ФИФ СГМ РФ) по 65 субъектам за 2012–2017 гг. Полученные базы данных обрабатывались с использованием компьютерных программ «Microsoft Word 2010» и «Microsoft Excel 2010». За шестилетний период из 67940 проанализированных проб продуктов питания для детей раннего возраста на содержание химических веществ были выявлены приоритетные контаминанты — токсичные элементы (14,1%). Из проанализированных продуктов питания для детей раннего возраста наиболее контаминированными являются продукты прикорма на плодовоовощной основе (47,1%), на втором месте — молочные и кисломолочные продукты (19,9%). Был проведен анализ 32914 показателей первичной заболеваемости детского населения. Проведенный корреляционный анализ (по Пирсону) установил достоверные связи между контаминацией продуктов питания для детей раннего возраста и уровнями первичной заболеваемости эндокринной системы детей раннего возраста, а также уровнями первичной заболеваемости ожирением, сахарным диабетом и злокачественными новообразованиями детей от 0 до 14 лет.

Ключевые слова: химическая контаминация, токсичные элементы, детское питание, заболеваемость детского населения

Соблюдение этических стандартов: Данное исследование было одобрено ЭК РНИМУ им. Н. И. Пирогова (Протокол № 15 от 14.12.2015 года).

 **Для корреспонденции:** Тихонова Юлия Леонидовна
ул. Островитянова, 1, Москва, 117997, Россия; yulitikh@gmail.com

Поступила: 10.08.2021 **Статья принята к печати:** 28.08.2021 **Опубликована онлайн:** 30.09.2021

DOI: 10.24075/rbh.2021.021

As diseases with a significant social impact, including endocrine disorders and cancer, are on the rise, concerns are growing about the health of children and adolescents [1–4]. Of all known toxic contaminants, heavy metals like lead, cadmium, arsenic, and mercury, which represent the group of priority pollutants, pose the most danger to children [5–7]. Heavy metals tend to accumulate in organs and tissues and thus affect the child's health when ingested with food even at subthreshold concentrations [8–16].

The aim of this study was to conduct a comparative analysis of baby food contamination and the primary incidence of endocrine disorders and cancer in the pediatric and adolescent populations.

METHODS

Data used for the analysis was obtained from the Russian Federal Information Public Health Surveillance Foundation and covered the period from 2012 to 2017. Information about baby food contamination was extracted from Form 18, which aggregates data on the environmental health from Russian regions, and Statistical Form 12, which aggregates data on the primary incidence of diseases reported by local medical facilities and which we used to analyze morbidity in 2 cohorts: infants and children aged 0 to 14 years.

The obtained data were processed in Microsoft Word 2010 and Microsoft Excel 2010; relative and mean values were

calculated. A correlation analysis was conducted to investigate the relationship between baby food contamination with heavy metals (lead, cadmium, arsenic, and mercury) and the primary incidence of endocrine, nutrition and metabolic disorders among infants and cancer, obesity, types 1/2 diabetes mellitus among children aged 0 to 14 years in 65 Russian regions. The significance of differences was tested using Pearson's correlation; calculations were performed in Microsoft Excel 2010.

RESULTS

In 2012–2017, a total of 67,940 samples of baby foods were analyzed for chemical contamination; of them 33,091 were tested for the presence of toxic chemicals. Chemical contamination was detected in 15,589 samples (22.9%), whereas contamination with heavy metals (lead, cadmium, arsenic, mercury) in 9,566 samples (14.1%). Contamination above the maximum allowable level (MAL) was detected in 129 samples; subthreshold contamination levels were observed in 9,437 samples.

Half of the tested baby food samples (4,505 samples, 47.1%) were fruit and vegetable purees; they were the most contaminated. Adapted or partially adapted milk formulas and cultured dairy products made up one-fifth of the samples (6,631 samples, 20.1%) and were the second most contaminated baby foods (1,896 samples, 19.9%). The numbers of the analyzed infant cereals and canned pureed meat (with or without vegetables) and fish (with or without vegetables) products were comparable: 4,601 vs 3,909 samples, respectively. Contaminants were present in 1,685 purred meat and fish samples (17.6%) and in 1,151 infant cereal samples (12%). The rest types of baby foods made up less than 5% of the analyzed samples, and their contribution to the total contamination with heavy metals was less than 3%.

The primary incidence of endocrine disorders among infants was analyzed based on 10, 121 indicators. It fell by 18.2% over the analyzed period but its mean values grew by 21.7% relative to the background incidence.

The primary incidence of obesity among children aged 0 to 14 years was analyzed based on 10,914 indicators. Over the analyzed period, it increased by 16.3%; the mean values also increased by 41% relative to the background incidence.

The primary incidence of type 1 diabetes among children aged 0 to 14 years was analyzed based on 6,110 indicators. Over the analyzed period, it increased by 21.6%, while the mean values rose by 80.1% relative to the background incidence.

The primary incidence of type 2 diabetes among children aged 0 to 14 years was analyzed based on 6,110 indicators. Over the analyzed period, it fell by 36.4% but the mean values increased 28-fold relative to the background incidence.

The primary incidence of cancer among children aged 0 to 14 years was analyzed based on 6,110 indicators. Over the analyzed period, it fell by 4% but the mean values increased 2.2-fold relative to the background incidence.

Possible correlations between baby food contamination and the primary incidence of endocrine disorders and cancer were investigated. The results are presented in the Table below.

DISCUSSION

The obtained results are similar to the results of the comparative analysis of chemical contamination of foods for children aged 0 to 14 years and primary morbidity in this age group. Previously, reliable correlations were established for chemical contamination of foods for children aged 0 to 14 years and the primary incidence of cancer and obesity in this age group ($r=0.27$; $p \leq 0.05$ and $r=0.13$; $p \leq 0.05$, respectively) [17].

The established correlations are consistent with the results of other studies showing the effects of air, water, soil, and food contamination on the incidence of endocrine disorders and cancer in some Russian regions.

For example, Kisliitsyna LB, Kiku PF et al. have demonstrated the impact of water pollution with heavy metals on the risk of cancer and non-cancerous health problems in children and the impact of food pollution with heavy metals on the risk of cancer in both adults and children [18–21].

Luzhetsky KP et al. have described the effects of water, air and food pollution with heavy metals on the risk of endocrine disorders, such as overweight, obesity, diabetes mellitus, and thyroid disorders, in children and adults [2, 22–24].

Kolnet IV and Studenikina EM have compared carcinogenic and non-carcinogenic risks in children following exposure to soil contaminated with heavy metals [25].

Setko AG et al. have described heavy metals as priority pollutants of food and calculated carcinogenic and non-carcinogenic risks associated with exposure to toxic chemicals in water and foods [26–28].

The established correlations are consistent with the joint report of UNEP and WHO recognizing chemical contamination as an endocrine disruptor [29].

CONCLUSION

The analysis has revealed correlations between contamination of baby foods with heavy metals (lead, cadmium, arsenic, and mercury) and the primary incidence of endocrine disorders, including obesity and types 1 and 2 diabetes mellitus, in infants and children aged 0 to 14 years, as well as the primary incidence of cancer in children aged 0 to 14 years.

These findings raise the need for taking measures to minimize contamination of baby foods with heavy metals. This will prevent and reduce the risk of endocrine disorders and cancer.

Table. Pearson's correlation coefficient (r) for primary pediatric morbidity ($p \leq 0.05$) in 2012–2017.

Disease	Years, 2012–2017
Endocrine disorders in infants	0.136
Obesity in children aged 0 to 14 years	0.184
Type 1 diabetes mellitus in children aged 0 to 14 years	0.274
Type 2 diabetes mellitus in children aged 0 to 14 years	0.042
Cancer in children aged 0 to 14 years	0.049

References

- Litvinova OS, Kalinovskaya MV, Filatova SA. Gigienicheskie aspekty zaboлеваemosti ozhireniem naseleniya Rossijskoj Federacii (po dannym FIF SGM). Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya. 2019; 9 (318): 51–55. Russian.
- Luzheckij KP, Cinker MYu, Vekovshinina SA. Strukturno-dinamicheskij analiz endokrinnoj patologii na territoriyah Rossijskoj Federacii s razlichnym urovnem i spektrom zagryazneniya sredy obitaniya. Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya. 2017; 5 (290): 7–11. Russian.
- Martynova IN, Vinyarskaya IV, Terleckaya RN i dr. Voprosy istinnoj zaboлеваemosti i rasprostranennosti ozhireniya sredi detej i podrostkov. Rossijskij pediatricheskij zhurnal. 2016; 19 (1): 23–28. Russian.
- Onishchenko GG, Popova AYu, Zajceva NV, MajV, SHur PZ. Analiz riska zdorov'yu v zadachah sovershenstvovaniya sanitarno-epidemiologicheskogo nadzora v Rossijskoj Federacii. Analiz riska zdorov'yu. 2014; 2: 4–13. Russian.
- Onishchenko GG. Himicheskaya bezopasnost' — vazhnejshaya sostavlyayushchaya sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya. Toksikologicheskij vestnik. 2014; 1(124): 2–6. Russian.
- Pivovarov YuP, Milushkina OYu, Tihonova YuL, Aksenova OI, Kalinovskaya MV. Zagryaznenie himicheskimi veshchestvami produktov detskogo pitaniya v Rossijskoj Federacii. Gigiena i sanitariya. 2016; 95 (8): 707–711. Russian.
- Rakitskij VN, Sinickaya TA. 2016 Doklad na byuro sekcii profilakticheskoy mediciny medicinskogo otdeleniya RAN. 28.01.2016 g. Russian.
- Tarmaeva IYu, Efimova NV, Baglushkina SYu i dr. Kontaminaciya pishchevogo syr'ya i pishchevych produktov v Irkutskoj oblasti. Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya. 2017; 10 (295): 43–45. Russian.
- Tutelyan V. A. Bezopasnost' pishchevych produktov — vedushchee napravlenie v toksikologii. V sbornike trudov: IV s"ezd toksikologov Rossii; Moskva. 6–8 noyabrya 2013; 39–41. Russian.
- Fokin VA, Zelenkin SE. Vybory prioritnykh po kriteriyam riska dlya zdorov'ya naseleniya himicheskikh veshchestv dlya razrabotki gigienicheskikh normativov kontaminantov v pishchevych produktah. Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya. 2017; 10 (295): 39–42. Russian.
- Fomina SF, Stepanova NV. Nekancerogennyj risk dlya zdorov'ya detskogo naseleniya g. Kazani, obuslovlennyj kontaminaciej pishchevych produktov i syr'ya. Analiz riska zdorov'yu. 2017; 4: 42–48. Russian.
- SHandala MG. Himicheskaya bezopasnost': populyacionnyj podhod. V sbornike trudov: IV s"ezd toksikologov Rossii. Moskva. 6–8 noyabrya 2013; 53–55. Russian.
- Braun JM, Gray K. Challenges to studying the health effects of early life environmental chemical exposures on children's health. PLoS Biol. 2017. Vol. 15(12): e2002800. DOI: 10.1371/journal.pbio.2002800.
- Carrington C, Devleeschauwer B, Gibb HJ et al. Global burden of intellectual disability resulting from dietary exposure to lead. Environ Res. 2019; 172: 420–429 p.
- Ferguson A, Penney R, Solo-Gabriele H. A Review of the Field on Children's Exposure to Environmental Contaminants: A Risk Assessment Approach. Int J Environ Res Public Health. 2017; 14(3). PPI: E265. DOI: 10.3390/ijerph14030265 Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28273865> (accessed: 15.02.2019)
- Gardener H, Bowen J, Callan SP Lead and cadmium contamination in a large sample of United States infant formulas and baby foods. Sci Total Environ. 2019; 651(1): 822–827.
- Tihonova YuL, Milushkina OYu, Kalinovskaya MV, Simkalova LM. Sravnitel'nyj analiz himicheskogo zagryazneniya produktov pitaniya i pokazatelej zdorov'ya detskogo naseleniya v Rossijskoj Federacii. Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya. 2020; 1(322): 13–18. Russian.
- Kiku PF, Ananov VYu, Kislicyna LV i dr. Risk vozdeystviya na zdorov'e naseleniya Primorskogo kraja himicheskikh kontaminantov v produktah pitaniya. Ekologiya cheloveka. 2017; 11: 18–22. Russian.
- Kiku PF, Kislicyna LV, Bogdanova VD, Sabirova KM. Gigienicheskaya ocenka kachestva pit'evoy vody i riski dlya zdorov'ya naseleniya Primorskogo kraja Gigiena i sanitariya. 2019; 98 (1): 94–101. Russian.
- Kiku PF, Kislicyna LV, Bogdanova VD, Sabirova KM. Ocenka riska sanitarno-himicheskikh pokazatelej vody dlya naseleniya Hasanskogo rajona Primorskogo kraja. Ekologiya cheloveka. 2018; 6: 12–17.
- Sabirova KM, Kislicyna LV, Kiku PF. Ocenka riska dlya zdorov'ya naseleniya ot vozdeystviya mysh'yaka. Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya. 2017; 9 (294): 47–51. Russian.
- Luzheckij KP, Ustinova OYu, Goleva OI, SHTina IE. Analiz effektivnosti tekhnologij korrekcii narushenij fizicheskogo razvitiya u detej, prozhivayushchih v usloviyah nizkourovnego zagryazneniya atmosfernogo vozduha i pit'evoy vody metallami (svinec, marganec, nikel', hrom, kadmij). Gigiena i sanitariya. 2018; 97 (1): 75–81. Russian.
- Luzheckij KP. Metodicheskie podhody k upravleniyu riskom razvitiya u detej endokrinnykh zabolevanij, associirovannykh s vozdeystviem vneshnih sredovykh faktorov selitebnykh territorij. Analiz riska zdorov'yu. 2017; 2: 47–56. Russian.
- Luzheckij KP, Ustinova OYu, Vandysheva AYu, Vekovshinina SA. Narusheniya fizicheskogo razvitiya u detej, prozhivayushchih v usloviyah nizkourovnego zagryazneniya atmosfernogo vozduha i pit'evoy vody metallami na primere Permskogo kraja. Gigiena i sanitariya. 2017; 96 (1): 70–75. Russian.
- Kolnet IV, Studenikina EM. Organizaciya monitoringa urovnya zagryazneniya pochvy dlya ocenki riska zdorov'yu detej. Nauchno-medicinskij vestnik Central'nogo Chernozem'ya. 2017; 70: 100–105. Russian.
- Setko AG, Vyalcina NE, Mryasova ZhK, Plotnikova EG. Risk zdorov'yu naseleniya, svyazannyj s upotrebleniyem kontaminirovannykh produktov pitaniya. V sbornike: Materialy XII Vserossijskogo s"ezda gigienistov i sanitarnykh vrachej Rossijskaya gigiena — razvivaya tradicii, ustremlyayemya v budushchee; 17–18 noyabrya 2017 g.; Moskva. Izdatel'sko-torgovaya korporaciya "Dashkov i K". 2017; 167–170. Russian.
- Setko AG, Mryasova ZhK, Setko I M, Volodina EA. Bezopasnost' pitaniya detej promyshlennogo goroda s pozicij ocenki riska dlya zdorov'ya. V sbornike: nauchnykh trudov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem Profilakticheskaya medicina — 2017; 6–7 dekabrya 2017 g.; Sankt-Peterburg. Severo-Zapadnyj gosudarstvennyj medicinskij universitet imeni I. I. Mechnikova, 2017; 37–42. Russian.
- Setko AG, Mryasova Zh K., Terekhova EA, Tyurin AV. Risk razvitiya nekancerogennykh effektov u detej promyshlennogo goroda pri mnogosredovoj kontaminacii himicheskimi zagryaznitelyami. Gigiena i sanitariya. 2020; 99 (3): 6242–245. Russian.
- Endocrine Disruptor Screening Program (EDSP) in the 21st Century. Dostupno po: <https://www.epa.gov/endocrine-disruption/endocrine-disruptor-screening-program-edsp-21st-century> Ssylka aktivna na 30 dekabrya 2019. Russian.

Литература

- Литвинова О. С., Калиновская М. В., Филатова С. А. Гигиенические аспекты заболеваемости ожирением населения Российской Федерации (по данным ФИФ СГМ). Здоровье населения и среда обитания. 2019; 9 (318): 51–55.
- Лужецкий К. П., Цинкер М. Ю., Вековшинина С. А. Структурно-динамический анализ эндокринной патологии на территориях Российской Федерации с различным уровнем и спектром загрязнения среды обитания. Здоровье населения и среда обитания. 2017; 5 (290): 7–11.

3. Мартынова И. Н., Винярская И. В., Терлецкая Р. Н. и др. Вопросы истинной заболеваемости и распространенности ожирения среди детей и подростков. *Российский педиатрический журнал*. 2016; 19 (1): 23–28.
4. Онищенко Г. Г., Полова А. Ю., Зайцева Н. В., Май И. В., Шур П. З. Анализ риска здоровью в задачах совершенствования санитарно-эпидемиологического надзора в Российской Федерации. *Анализ риска здоровью*. 2014; 2: 4–13.
5. Онищенко Г. Г. Химическая безопасность — важнейшая составляющая санитарно-эпидемиологического благополучия населения. *Токсикологический вестник*. 2014; 1(124): 2–6.
6. Пивоваров Ю. П., Милушкина О. Ю., Тихонова Ю. Л., Аксенова О. И., Калиновская М. В. Загрязнение химическими веществами продуктов детского питания в Российской Федерации. *Гигиена и санитария*. 2016; 95 (8): 707–711.
7. Ракитский В. Н., Синицкая Т.А. 2016 Доклад на бюро секции профилактической медицины медицинского отделения РАН. 28.01.2016 г.
8. Тармаева И. Ю., Ефимова Н. В., Баглушкина С. Ю. и др. Контаминация пищевого сырья и пищевых продуктов в Иркутской области. *Здоровье населения и среда обитания*. 2017; 10 (295): 43–45.
9. Тутельян В. А. Безопасность пищевых продуктов — ведущее направление в токсикологии. В сборнике трудов: IV съезд токсикологов России. Москва. 6–8 ноября 2013; 39–41 с.
10. Фокин В. А., Зеленкин С. Е. Выбор приоритетных по критериям риска для здоровья населения химических веществ, для разработки гигиенических нормативов контаминантов в пищевых продуктах. *Здоровье населения и среда обитания*. 2017; 10 (295): 39–42.
11. Фомина С. Ф., Степанова Н. В. Неканцерогенный риск для здоровья детского населения г. Казани, обусловленный контаминацией пищевых продуктов и сырья. *Анализ риска здоровью*. 2017; 4: 42–48.
12. Шандала М. Г. Химическая безопасность: популяционный подход. В сборнике трудов: IV съезд токсикологов России. Москва. 6–8 ноября 2013; 53–55 с.
13. Braun JM, Gray K. Challenges to studying the health effects of early life environmental chemical exposures on children's health. *PLoS Biol*. 2017. Vol. 15(12): e2002800. DOI: 10.1371/journal.pbio.2002800.
14. Carrington C, Devleeschauwer B, Gibb HJ et al. Global burden of intellectual disability resulting from dietary exposure to lead. *Environ Res*. 2019;172: 420–429 p.
15. Ferguson A, Penney R, Solo-Gabriele H. A Review of the Field on Children's Exposure to Environmental Contaminants: A Risk Assessment Approach. *Int J Environ Res Public Health*. 2017; 14(3). PPI: E265. DOI: 10.3390/ijerph14030265 Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28273865> (accessed: 15.02.2019)
16. Gardener H, Bowen J, Callan SP Lead and cadmium contamination in a large sample of United States infant formulas and baby foods. *Sci Total Environ*. 2019;651(1):822–827.
17. Тихонова Ю. Л., Милушкина О. Ю., Калиновская М. В., Симкалова Л. М. Сравнительный анализ химического загрязнения продуктов питания и показателей здоровья детского населения в Российской Федерации. *Здоровье населения и среда обитания*. 2020; 1(322): 13–18.
18. Кику П. Ф., Ананьев В. Ю., Кислицына Л. В. и др. Риск воздействия на здоровье населения Приморского края химических контаминантов в продуктах питания. *Экология человека*. 2017; 11: 18–22.
19. Кику П. Ф., Кислицына Л. В., Богданова В. Д., Сабирова К. М. Гигиеническая оценка качества питьевой воды и риски для здоровья населения Приморского края *Гигиена и санитария*. 2019; 98 (1): 94–101.
20. Кику П. Ф., Кислицына Л. В., Богданова В. Д., Сабирова К. М. Оценка риска санитарно-химических показателей воды для населения Хасанского района Приморского края. *Экология человека*. 2018; 6: 12–17.
21. Сабирова К. М., Кислицына Л. В., Кику П. Ф. Оценка риска для здоровья населения от воздействия мышьяка. *Здоровье населения и среда обитания*. 2017; 9 (294): 47–51.
22. Лужецкий К. П., Устинова О. Ю., Голева О. И., Штина И. Е. Анализ эффективности технологий коррекции нарушений физического развития у детей, проживающих в условиях низкоуровневого загрязнения атмосферного воздуха и питьевой воды металлами (свинец, марганец, никель, хром, кадмий). *Гигиена и санитария*. 2018; 97 (1): 75–81.
23. Лужецкий К. П. Методические подходы к управлению риском развития у детей эндокринных заболеваний, ассоциированных с воздействием внешних средовых факторов селитебных территорий. *Анализ риска здоровью*. 2017; 2: 47–56.
24. Лужецкий К. П., Устинова О. Ю., Вандышева А. Ю., Вековщина С. А. Нарушения физического развития у детей, проживающих в условиях низкоуровневого загрязнения атмосферного воздуха и питьевой воды металлами на примере Пермского края. *Гигиена и санитария*. 2017; 96 (1): 70–75.
25. Колнет И. В., Студеникина Е. М. Организация мониторинга уровня загрязнения почвы для оценки риска здоровью детей. *Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья*. 2017; 70: 100–105.
26. Сетко А. Г., Вяльцина Н. Е., Мрясова Ж. К., Плотнокова Е. Г. Риск здоровью населения, связанный с употреблением контаминированных продуктов питания. В сборнике: Материалы XII Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей Российская гигиена — развивая традиции, устремляемся в будущее; 17–18 ноября 2017 г.; Москва. Издательско-торговая корпорация «Дашков и К». 2017; 167–170.
27. Сетко А. Г., Мрясова Ж. К., Сетко И. М., Володина Е. А. Безопасность питания детей промышленного города с позиций оценки риска для здоровья. В сборнике: научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием Профилактическая медицина — 2017; 6–7 декабря 2017 г.; Санкт-Петербург. Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова. 2017: 37–42.
28. Сетко А. Г., Мрясова Ж. К., Терехова Е. А., Тюрин А. В. Риск развития неканцерогенных эффектов у детей промышленного города при многосредовой контаминации химическими загрязнителями. *Гигиена и санитария*. 2020; 99 (3): 6242–245.
29. Endocrine Disruptor Screening Program (EDSP) in the 21st Century. Доступно по: <https://www.epa.gov/endocrine-disruption/endocrine-disruptor-screening-program-edsp-21st-century> Ссылка активна на 30 декабря 2019.