

2.Тармаева И.Ю., Ханхареев С.С., Богданова О.Г. Оценка питания обучающихся общеобразовательных учреждений различного типа // Гигиена и санитария. – 2016. – №12.

### **Сведения об авторах**

А.А. Исакова – студент

О.С. Попова – старший преподаватель

### **Information about the authors**

A.A. Isakova – student

O.S. Popova – Senior Lecturer of the Department

УДК: 614.7

## **ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ СВИНЦОМ, КАДМИЕМ И МЫШЬЯКОМ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА, ПРОЖИВАЮЩИХ В ГОРОДАХ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ С РАЗВИТОЙ МЕДЕПЛАВИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТЬЮ**

Екатерина Петровна Кадникова<sup>1</sup>, Сергей Владимирович Кузьмин<sup>2</sup>, Ольга Леонидовна Малых<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России, Екатеринбург, Россия

<sup>2</sup>ФБУН «ФНЦГ им. Ф. Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, Московская область, городское поселение Мытищи, Россия

<sup>3</sup>Управление научного и аналитического обеспечения и международной деятельности Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Москва, Россия

<sup>1</sup>pazlikkatya@mail.ru

### **Аннотация**

**Введение.** Свинец, кадмий и мышьяк, являющиеся приоритетными загрязнителями компонентов среды обитания городов Свердловской области с развитой медеплавильной промышленностью, оказывают негативное влияние на состояние здоровья детского населения. **Цель исследования** – оценить возможные изменения в состоянии здоровья детей дошкольного возраста в зависимости от обнаруженного уровня токсической нагрузки, формируемой свинцом, кадмием и мышьяком в биосредах у детей, проживающих в городах с развитой медеплавильной промышленностью. **Материалы и методы.** Проведены оценка токсической нагрузки по данным биомониторинга, описательный анализ уровня хронической заболеваемости детей в организованных коллективах, математическое моделирование. **Результаты.** Обнаружено превышение среднеобластного уровня хронической заболеваемости детей в организованных коллективах по 7 классам болезней. Установлены территории где у детей наблюдаются наиболее высокие концентрации свинца, кадмия и мышьяка по данным биомониторинга. По результатам математического моделирования взаимосвязи уровня токсической

нагрузки и данными клинико-лабораторного обследования установлено влияние свинца, кадмия и мышьяка на уровень аланинаминотрансферазы, цинка, мочевины, фагоцитарного индекса и носителя маркера апоптоза CD95+.

**Обсуждение.** Результаты математического моделирования подтверждают влияние токсической нагрузки на показатели гомеостаза и находят свое отражение в ухудшении состояния здоровья детей. **Выводы.** Полученные в ходе исследования результаты показали, что наблюдаемые отклонения в состоянии здоровья детей с изменениями клинико-лабораторных показателей, позволяют использовать полученные данные в качестве критериев выбора и формирования групп повышенного риска среди детского населения, подверженного воздействию химической нагрузки среды обитания, для адресного проведения медико-профилактических и оздоровительных технологий и оценки их эффективности

**Ключевые слова:** кадмий, свинец, мышьяк, дети дошкольного возраста, хроническая заболеваемость, биологический мониторинг, кровь, моча.

## **HEALTH EFFECTS OF CHEMICAL POLLUTION OF THE ENVIRONMENT WITH LEAD, CADMIUM AND ARSENIC IN PRESCHOOL CHILDREN LIVING IN TOWNS OF THE SVERDLOVSK REGION WITH DEVELOPED COPPER SMELTING INDUSTRY**

Ekaterina P. Kadnikova<sup>1</sup>, Sergey V. Kuzmin<sup>2</sup>, Olga L. Malykh<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russia

<sup>2</sup>F.F. Erisman Federal Research Center for Hygiene, Mytishchi, Moscow Region, Russia

<sup>3</sup>Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Moscow, Russia

<sup>1</sup> pazlikkatya@mail.ru

### **Abstract**

**Introduction.** Lead, cadmium and arsenic are priority environmental pollutants in the towns of the Sverdlovsk Region with their developed copper smelting industry, the exposure to which seriously harms children's health. **The aim of the study** — to assess health disorders in preschool children possibly related to the established toxic load attributed to lead, cadmium and arsenic levels in biological fluids of children dwelling in the vicinity of copper smelters. **Materials and methods.** We assessed the toxic load in preschool children attending kindergartens based on biomonitoring data and analyzed their chronic morbidity for the purposes of mathematical modeling. **Results.** We established that the rate of chronic diseases of seven categories exceeded the regional averages in the study population. We identified territories with the highest levels of lead, cadmium and arsenic in children according to the results of biomonitoring. Mathematical modeling of the relationship between the toxic load and clinical test results showed the effect of lead, cadmium and arsenic exposure on the level of alanine aminotransferase, zinc, urea, phagocytic index, and CD95+ ligand expression. **Discussion.** The results of mathematical modeling confirm the adverse effect of toxic load on homeostasis manifested by deteriorating children's health. **Conclusions.** Our findings indicate that the observed health impairments and altered

clinical laboratory parameters enable their use as criteria of choice and formation of groups at high risk among the exposed child population for targeted medical, preventive and health improving interventions and further assessment of their effectiveness.

**Keywords:** cadmium, lead, arsenic, preschool children, chronic diseases, biological monitoring, blood, urine.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Свинец (далее Pb), кадмий (далее Cd) и мышьяк (далее As) за счет как природных, так и техногенных источников.

в поступления их в окружающую среду являются одними из самых распространённых веществ-загрязнителей [1]. Эффективная реализация мероприятий, направленных на снижение загрязнения окружающей среды, позволила сократить в несколько раз уровни содержания Pb, Cd и As в компонентах среды обитания в индустриально развитых регионах, однако в соответствии с последними литературными данными обнаруживаемые их уровни продолжают представлять собой серьезную угрозу для здоровья человека [2]. По данным отечественных и зарубежных авторов различные концентрации Pb, Cd и As оказывают разнообразные эффекты на состояние здоровья и показатели гомеостаза организма. За счет высокой степени кумуляции в организме токсическая нагрузка, сформированная еще до рождения ребенка и пролонгированная на протяжении его дальнейшего развития, оказывает самое значительное влияние на последующие процессы в организме и в дальнейшем проявляется развитием заболеваний, которые могут манифестировать в различных возрастах.

Оценка токсической нагрузки этими токсикантами и анализ отклонений в состоянии здоровья необходим для организации последующих мероприятий по управлению рисками для здоровья детского населения.

**Цель исследования** – проанализировать возможные изменения в состоянии здоровья детей дошкольного возраста в зависимости от обнаруженного уровня токсической нагрузки Pb, Cd и As в биосредах у детей, проживающих в городах с развитой медеплавильной промышленностью.

## **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Объектом исследования являлись дети в возрасте 3-7 лет, проживающие и посещающие детские дошкольные учреждения, расположенные в 6 городах Свердловской области с развитой медеплавильной промышленностью с высоким уровнем химического загрязнения, установленных по данным многосредовой оценки риска (городской округ (далее ГО) Первоуральск, ГО Краснотурьинск, ГО Красноуральск, ГО Ревда, ГО Верхняя Пышма, Кировградский ГО). Объем выборки составил 4567 объектов исследования. Обязательным критерием включения в выборку стало наличие добровольного информированного согласия родителей на проведение обследования и на обработку персональных данных. Проведение исследований по содержанию Pb, Cd и As в биологических средах выполнялось в соответствии с пособием для врачей «Организация и проведение оценки содержания токсических элементов

в биологических материалах», МУК 4.1.1483-03, МУК 4.1.1482-03. Анализ состояния здоровья детей в организованных коллективах за период с 2004-2020 годы выполнен по данным Министерства здравоохранения Свердловской области, использованы шаблоны электронных медицинских документов в формате международного стандарта HL7 CDA Release 2 для системы мониторинга детей с экологически обусловленными заболеваниями для муниципальных детских лечебно-профилактических учреждений. Для анализа взаимосвязей уровня токсической нагрузки и состояния здоровья детей был использован метод «Деревья решений» (DecisionTree), критерий Манна-Уитни, алгоритм Conditional inference trees (реализация Ctree из пакета Party) для построения регрессионных деревьев решений. Исследование проведено в рамках научно-исследовательской работы «Гигиеническая диагностика и оценка риска для здоровья населения» (НИОКТР АААА-А18-118041890074-7 от 18.04.2018г) и одобрено локальным этическим комитетом (протокол № 5 от 15.12.2017 г.).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты ретроспективного анализа хронической заболеваемости детей в организованных коллективах в городах с развитой металлургической промышленностью свидетельствуют, что наибольшие темпы прироста характерны для Кировградского ГО по классам болезней - всего (7,74%), эндокринной системы (22,85%), психических расстройств (0,55%), болезни нервной системы (8,21%), глаза и придаточного аппарата (5,91%), костно-мышечной системы (20,59%), мочеполовых органов (8,23%); ГО Красноуральск – новообразований (31,33%); ГО Первоуральск – болезней органов дыхания; ГО Краснотурьинск - болезней крови и кроветворных органов (9,28%), уха и сосцевидного отростка (25,86%), органов пищеварения (9,25%); ГО Первоуральск - болезни органов дыхания (8,78%); ГО Ревда - болезни системы кровообращения (14,33%). Достоверное превышение среднеобластных показателей установлено в ГО Красноуральск (по уровню инфекционных и паразитарных болезней - показатель  $30,11 \pm 5,39$  на 1000), Кировградском ГО (по уровню болезней крови и кроветворных органов - показатель  $34,09 \pm 50$  на 1000, болезней мочеполовых органов – показатель  $42,16 \pm 3,41$  на 1000), ГО Ревда (по уровню болезней органов пищеварения - показатель  $62,09 \pm 7,06$  на 1000, болезней кожи и подкожной клетчатки - показатель  $38,26 \pm 3,96$  на 1000, болезней мочеполовых органов - показатель  $44,49 \pm 2,39$  на 1000), ГО Первоуральск (по уровню болезней системы кровообращения - показатель  $10,18 \pm 1,24$  на 1000), ГО Краснотурьинск (по уровню болезней системы кровообращения - показатель  $15,16 \pm 3,47$  на 1000, болезней органов пищеварения -  $45,41 \pm 11,88$  на 1000, болезни кожи и подкожной клетчатки -  $34,75 \pm 5,16$  на 1000, врожденных аномалий развития -  $16,2 \pm 1,71$  на 1000).

В соответствии с проведённой оценкой токсической нагрузки по данным биомониторинга обнаружено, что наиболее высокие концентрации As а в моче были обнаружены в Кировградском ГО ( $0,0299 \pm 0,0086$  мг/л), в крови – в Первоуральском ГО ( $0,5104 \pm 0,0589$  мкг/дл), Cd – в ГО Ревда в моче ( $0,0419 \pm 0,0077$  мг/л), в крови ( $0,0419 \pm 0,0077$  мкг/дл), Pb в моче – в

Первоуральском ГО ( $0,0313 \pm 0,0034$  мг/л), в крови - ГО Красноуральск ( $3,9362 \pm 0,1057$  мкг/дл). Обнаружены корреляционные зависимости концентрации Pb в моче с уровнями болезней эндокринной системы ( $r = -0,50$ ,  $p < 0,05$ ) и врожденных аномалий развития ( $r = -0,26$ ,  $p < 0,05$ ), концентраций As в моче и показателями новообразований ( $r = -0,28$ ,  $p < 0,05$ ) и болезнями органов дыхания ( $r = -0,24$ ,  $p < 0,05$ ), концентрации Pb в крови и психических расстройств ( $r = 0,34$ ,  $p < 0,05$ ). Проведен анализ взаимосвязей в системе «результаты биологического мониторинга - результаты клинико-лабораторных показателей». Для выявления тенденций влияния изменения концентрации Pb, Cd и As на нормальные показатели клинических исследований из группы параметров значений клинико-лабораторных показателей первоначально были исключены отклоняющиеся от нормы значения. Обнаружена связь между содержанием фермента АЛТ и уровнем мышьяка в крови и моче – уровень As менее  $0,2266$  мг/л и в моче менее  $0,0101$  мг/л была взаимосвязана с нормальным содержанием указанного фермента в крови ( $0,2347$  ммоль/л и  $0,2148$  ммоль/л соответственно). Обнаруженная низкая концентрация Pb в моче ( $< 0,0005$  мг/л) была связана с увеличением фермента АЛТ до  $0,769$  ед/л. Концентрация Cd в крови менее  $0,0165$  мкг/дл показала статистически значимую связь с уровнем цинка в крови  $364,047$  мкг/дл, укладывающийся в рекомендуемый уровень. Концентрация Cd менее  $0,0002$  мг/л и Pb менее  $0,0005$  мг/л в моче связана с нормальным уровнем цинка в крови и моче. Концентрация Cd в моче, которая была взаимосвязана с нормальными значениями мочевины в крови ( $4,5842$  ммоль/л) составляет менее  $0,0015$  мг/л. Установлена связь между концентрацией Pb в крови и величиной фагоцитарного индекса (ФИ) – Pb в концентрации менее  $1,2353$  мкг/дл ФИ равен  $35,845\%$  ( $31-60\%$ ). Концентрация Pb в моче, которая была взаимосвязана с нормальными значениями CD95 в крови, составляет менее  $0,0005$  мг/л. ( $50-280$  мм<sup>3</sup>). Математические модели, построенные по другим клинико-лабораторным показателям, не показали отклонений от нормативных значений при изменении концентрации Pb, Cd и As в биосредах.

### **ОБСУЖДЕНИЕ**

Результаты данного исследования свидетельствуют, что в городах с развитой металлургической промышленностью, где Pb, Cd и As являются приоритетными загрязнителями отмечается неблагоприятные тенденции по темпам прироста заболеваемости и преобладание ее уровней по сравнению со среднеобластными показателями. Обнаруженные корреляционные зависимости между показателями Pb и As в моче с уровнями болезней эндокринной системы, врожденных аномалий развития, новообразований и болезнями органов дыхания свидетельствуют о том, что для предотвращения развития данных заболеваний необходима эффективная элиминация этих веществ из организма. Прямая положительная связь между концентрацией Pb в крови и психических расстройств подтверждает данные о его повреждающем действии на развитие нервной системы. По данным литературы установлено, что рассматриваемые химические вещества оказывают повреждающее действие на печень, вызывая ее дисфункцию [4]. Данные о статистически значимых

зависимостях Cd и Pb с уровнем цинка свидетельствуют о конкурентных взаимоотношениях между ними на этапе всасывания в желудочно-кишечном тракте, так и при связывании с лигандами. Полученные зависимости также отражают вероятное влияние Cd на проницаемость проксимальных канальцев почек ионов цинка [4,5]. Влияние на систему фагоцитоза, как одного из возможных механизмов элиминации токсикантов из организма, также показано в ряде исследований [6,7,8]. Полученные результаты могут быть использованы в качестве дополнительных критериев при формировании групп риска среди детского населения, подверженного воздействию химической нагрузки среды обитания, для проведения адресных медико-профилактических и оздоровительных мероприятий.

### **ВЫВОДЫ**

1) Установленные по данным биомониторинга уровни токсической нагрузки согласуются с данными о распространенности хронической заболеваемости детей в организованных коллективах;

2) Выявленные статистически значимые зависимости между концентрациями токсикантов в биологических средах и клиническими лабораторными показателями свидетельствуют о возможных изменениях в состоянии здоровья при обнаруженном уровне токсической нагрузки.

3) Наблюдаемые отклонения в состоянии здоровья детей с изменениями клинико-лабораторных показателей, позволяют использовать полученные данные в качестве критериев выбора и формирования групп повышенного риска среди детского населения для адресного проведения медико-профилактических и оздоровительных технологий и оценки их эффективности.

### **СПИСОК ИСТОЧНИКОВ**

1. Онищенко Г.Г. Гигиеническая индикация последствий для здоровья при внешнесредовой экспозиции химических факторов / Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцева, М.А. Землянова. - Пермь: Книжный формат, 2011. – 532 с.
2. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Свердловской области в 2020 году: Государственный доклад [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.66.rospotrebnadzor.ru/303>
3. Ахполова В.О., Брин В.Б. Современные представления о кинетике и патогенезе токсического воздействия тяжелых металлов (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий, 2020. – №1. – С. 55-61.
4. Fujishiro H, Namao S, Tanaka R, et al. Concentration-dependent roles of DMT1 and ZIP14 in cadmium absorption in Caco-2 cells / Fujishiro H, Namao S, Tanaka R // J Toxicol Sci. – 2017. - №42(5). – С. 559-67.
5. Плотникова И.А. Комплексный подход к оценке состояния здоровья и эффективности реабилитационных мероприятий у детей, проживающих в условиях воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды.: дисс. ..д-ра мед. наук: 14.01.08 / И.А. Плотникова. - Екатеринбург, 2011. - 300с.
6. Касохов Тимофей Борисович. Вторичная иммунная интерфероновая недостаточность у детей при экопатогенном воздействии свинца, кадмия,

цинка: автореф. дисс. ... д-ра мед. наук: 14.00.09 / Касохов Тимофей Борисович. – М., 1999 г. – 34с.

7. Шейбак В. М. Иммунотоксические и иммунорегуляторные эффекты воздействия свинца на организм млекопитающих / В. М. Шейбак, А. Ю. Павлюковец // Проблемы здоровья и экологии. – 2012. – №1 (31). – С. 120-125

### **Сведения об авторах**

Е.П. Кадникова – старший преподаватель

С.В. Кузьмин – доктор медицинских наук, профессор

О.Л. Малых – кандидат медицинских наук

### **Information about the authors**

E.P. Kadnikova – Senior Lecturer of the Department

S.V. Kuzmin – Doctor of Science (Medicine), Professor

O.L. Malykh – Candidate of Sciences (Medicine)

УДК: 613.2

## **ОЦЕНКА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ Г. ЕКАТЕРИНБУРГА КАЛЬЦИЕМ И ВИТАМИНОМ D**

Анастасия Андреевна Каменева<sup>1</sup>, Мария Михайловна Квардина<sup>2</sup>, Ирина Александровна Рыжкова<sup>3</sup>, Юлия Николаевна Наричина<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup>ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»

Минздрава России, Екатеринбург, Россия

<sup>1</sup>kameneva.nastasya@bk.ru

### **Аннотация**

**Введение.** Состояние здоровья детей в возрасте 3-7 лет связано с фактическим питанием и его соответствием потребностям детского организма. Большая часть детей получает существенную часть суточного рациона питания в дошкольных образовательных учреждениях. Ввиду географического расположения Российской Федерации в настоящее время часто приходится сталкиваться с проблемой гиповитаминозов и дефицита минеральных веществ у детей, в частности витамина D и кальция. **Цель исследования** – оценить обеспеченность детей в дошкольных образовательных учреждениях витамином D и кальцием. **Материалы и методы.** Проведен анализ меню - раскладок одного из дошкольных образовательных учреждений г. Екатеринбурга, а также анализ анкет родителей. **Результаты.** Ежедневно дети, посещающие детский сад, получали от 704 до 1208 мг кальция и от 0,69 до 8,27 мкг витамина D. Результат анализа анкет родителей показал, что 79% (n=22) родителей знают о значении витамина D в питании ребенка. **Обсуждение.** Рацион питания в детском саду полностью покрывает суточную потребность детей в кальции. Обеспечение же суточной потребности в витамине D составило от 0,69 до 8,27 мкг (от 5 до 82% суточной потребности). В результате анализа анкетирования родителей: 79% (n=22) родителей знают о значимости витамина D и дополнительно дают его детям, что позволяет восполнить необходимую