

УДК 57.045

Н.К. Белишева, А.А. Мартынова

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПРИЧИН ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ КОЛЬСКОГО СЕВЕРА

Научно-исследовательский центр медико-биологических проблем адаптации человека в Арктике —
филиал ФГБУН «Кольский научный центр РАН»,
г. Апатиты, Российская Федерация

N.K. Belisheva, A.A. Martynova

INTEGRATED APPROACH FOR DETECTING THE CAUSES OF MORBIDITY OF CHILDREN'S POPULATION IN THE KOLA NORTH

Research Center for Biomedical Problems of Human Adaptation in the Arctic — a branch of the Kola
Scientific Center of the Russian Academy of Sciences,
Apatity, Russian Federation

Резюме. Цель работы: проведение комплексных исследований для выявления причин территориальной заболеваемости детского населения на Кольском Севере. **Материал и методы:** Исследование проведено в Терском районе Мурманской области (МО) в пгт Умба, при участии 78 детей. В работе использовали статистические данные по территориальной заболеваемости населения Мурманской области в 2006-2016 гг., биохимические показатели состояния организма, данные по загрязнению окружающей среды, статистические методы с применением пакета программ STATISTICA 10. **Результаты:** обоснована возможная связь между заболеваемостью болезнями эндокринной системы, астмой, атопическим дерматитом, болезнями нервной системы с эпилептическим статусом, с церебральным параличом и характером загрязнения окружающей среды, источником которой являются промышленные предприятия. **Заключение:** техногенные выбросы алюминиевого завода, содержащие фториды, а также фосфорорганические соединения, попавшие в систему водосбора в результате деятельности АО «СЗФК», могут быть причиной заболеваемости детского населения.

Ключевые слова: заболеваемость, детское население, загрязнение среды, Кольский Север

Abstract. Objective: to conduct comprehensive studies to identify the causes of the territorial morbidity of the child population in the Kola North. **Material and methods:** The study was conducted in the Tersky district of the Murmansk region (MR) in the Uмба settlement, with the participation of 78 children. Statistical data on the territorial morbidity of the population of the MR in 2006-2016, biochemical indicators of the state of the organism, data on environmental pollution, statistical methods using the STATISTICA 10 software package were used in the research. **Results:** a possible link between the incidence of diseases of the endocrine system, asthma, atopic dermatitis, diseases of the nervous system with epileptic status, cerebral palsy and the environmental pollution, the source of which are industrial enterprises, is substantiated. **Conclusion:** The possible cause of the incidence of the child population in the Tersky district could be technogenic emissions of an aluminum plant containing fluorides, as well as organophosphate compounds trapped in the catchment system as a result of the activities of JSC «NWPC».

Keywords: incidence, child population, environmental pollution, Kola North

Конфликт интересов отсутствует.
Контактная информация автора, ответственного за переписку:
Белишева Наталья Константиновна
natalybelisheva@mail.ru
Дата поступления 19.04.2019.

There is no conflict of interest.
Contact details of the corresponding author:
Natalia K. Belisheva
natalybelisheva@mail.ru
Received 19.04.2019.

Образец цитирования:

Белишева Н.К., Мартынова А.А. Комплексный подход для выявления причин заболеваемости детского населения Кольского Севера. Вестник уральской медицинской академической науки. 2019, Том 16, №2, с. 78–85, DOI: 10.22138/2500-0918-2019-16-2-78-85

For citation:

Belisheva N.K., Martynova A.A. Integrated approach for detecting the causes of morbidity of children's population in the Kola North. Vestn. Ural. Med. Akad. Nauki. = Journal of Ural Medical Academic Science. 2019, Vol. 16, no. 2, pp. 78–85. DOI: 10.22138/2500-0918-2019-16-2-78-85 (In Russ)

Введение

Структура заболеваемости населения является объективным индикатором состояния окружающей среды, а преобладание тех или иных нозологических форм на отдельных территориях может дать косвенную информацию о приоритетных техногенных воздействиях на данной территории. Особенность территориального размещения отраслей промышленности Кольского Севера заключается в повышенной плотности предприятий, являющихся источником загрязнения окружающей среды, включая ОАО «Кандалакшский алюминиевый завод», а также новый источник фосфатного сырья в России, месторождение «Олений ручей», на базе которого АО «СЗФК в 2012 г. завершила строительство первой очереди ГОКа, с июня 2013 года «СЗФК» начала полностью обеспечивать потребности российских химических предприятий «Акрон» в фосфатном сырье, в 2015 году ГОК вышел на полную проектную мощность [1]. Водосборным бассейном месторождения «Олений ручей» является река Умба, из которой осуществляется водоснабжение пгт Умба [2].

Цель исследования: провести комплексные исследования для выявления возможных причин высокой территориальной заболеваемости детского населения в Терском районе Кольского Севера (в пгт Умба на берегу Белого моря).

Материалы и методы

В исследовании принимало участие 78 детей, из них 41 мальчик (10,97±2,14) и 37 девочек (11,89±2,06 лет). Родители обследуемых детей были ознакомлены с целью и условиями исследования и дали свое письменное согласие на участие своего ребенка в исследованиях. В работе использовали данные Статистического сборника «Заболеваемость населения Мурманской области 2006-2010», а также данные Мурманского областного медицинского информационно-аналитического центра за 2011-2016 гг. Функциональное состояние организма детей оценивали на основе биохимического анализа периферической крови, проведенного в соответствии со стандартными клинико-диагностическими методами. Данные статистически обрабатывались с применением пакета программ STATISTICA 10.

Результаты и обсуждение

Сравнение территориальной заболеваемости детского (0-14 лет) и подросткового (15-17 лет) населе-

ния выявило, что приоритетная заболеваемость в Терском районе включает: общую заболеваемость болезнями нервной системы и органов чувств (эпилепсия, эпилептический статус, церебральный паралич и другие паралитические синдромы; болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ (сахарный диабет, ожирение); болезни органов дыхания (хронический бронхит, пневмонии, заболеваемость астмой); болезни кожи и подкожной клетчатки (атопический дерматит, контактный дерматит).

На Рисунке 1 показана общая заболеваемость детей 0-14 лет и 15-17 лет сахарным диабетом (а); астмой (b), атопическим дерматитом (с). Можно видеть, что с возрастом частота случаев общей заболеваемости сахарным диабетом (Рис. 1а) и первичной заболеваемостью астмой (Рис. 1b) у детей в Умбе — возрастает, также как возрастает заболеваемость сахарным диабетом в целом по Мурманской области (МО) и по Российской Федерации (РФ): показатели заболеваемости сахарным диабетом у детей 0-14 лет в Умбе, по МО и в РФ составляют 1,45±0,18, 1,18±0,09*, 0,85±0,03, соответственно; у детей 15-17 лет показатели заболеваемости составляют 6,05±0,16, 3,02±0,87, 2,45±0,21, соответственно. Первичная заболеваемость астмой у детей 15-17 лет возрастает только в пгт Умба: у детей 0-14 лет в Умбе, в МО и в РФ составляет 3,12±0,98, 2,6±0,52, 1,61±0,17, соответственно; а у детей 15-17 лет: 8,33±5,24, 1,54±0,52, 1,52±0,10, соответственно. Возрастание первичной заболеваемости детей в подростковой группе (15-17 лет), по сравнению с группой 0-14 лет, бронхиальной астмой в 2,7 раза в пгт Умба свидетельствует, по-видимому, о повышении уровня загрязнения среды относительно периода пребывания этих детей в младшей возрастной группе (0-14 лет), и, вероятно, о возрастании сенсibilизации организма к токсическим соединениям.

Высокая чувствительность детского организма к загрязнению окружающей среды проявляется также в уровне общей заболеваемости атопическим дерматитом (Рис. 1с). У детей в возрасте 0-14 лет общая заболеваемость атопическим дерматитом в пгт Умба, в МО и в РФ составляет 72,72±9,71, 40,28±4,39, 17,55±0,68, соответственно, заболеваемость атопическим дерматитом в возрастной группе 15-17 лет снижается в пгт Умба, в МО и в РФ: 35,78±19,19, 17,28±2,35, 11,47±0,06, соответственно. Снижение показателей заболеваемости детей атопическим дерматитом в подростковой группе обусловлено тем, что в большинстве

случаев заболевания проходит еще в детском возрасте. Поскольку уровень заболеваемости атопическим дерматитом у детей 0-14 лет в Терском районе занимает 4-е место, а у детей 15-17 лет — первое место по МО, можно полагать, что загрязнения окружающей среды токсическими агентами вносит существенный вклад в заболеваемость детей этой нозологической формой.

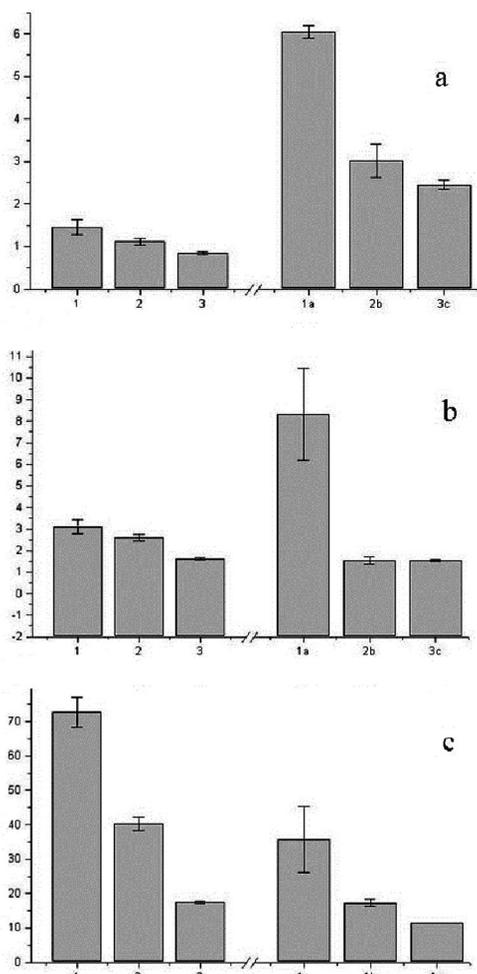


Рисунок 1. Заболеваемость детей 0-14 лет (1, 2, 3) и 15-17 лет (1а, 2b, 3с) сахарным диабетом (а); астмой (b), атопическим дерматитом (с). По оси абсцисс: 1, 1а — заболеваемость в пгт Умба; 2, 2b — в Мурманской области в целом; 3, 3с — в среднем по Российской Федерации. По оси ординат: заболеваемость на 1 тыс. соответствующего населения

Figure 1. Child morbidity 0-14 years old (1, 2, 3) and 15-17 years old (1a, 2b, 3c) the diabetes mellitus (a); the asthma (b), the atopic dermatitis (c). X axis: 1, 1a is the incidence in the Umba; 2, 2b — in the Murmansk region as a whole; 3, 3c — on average in the Russian Federation. Y-axis: incidence per 1 thousand of the relevant population.

Причиной заболеваемости детского населения эндокринными расстройствами, болезнями органов дыхания, болезнями кожи и подкожной клетчатки могли бы быть фтористые соединения [3, 4], источником которых являются заводы по выплавке алюминия [5, 6], а также предприятия по производству суперфосфатных

удобрений [7].

Показано, что выбросы Кандалакшского алюминиевого завода содержат значительное количество таких загрязняющих веществ, как фтористый водород, фториды, полициклические ароматические углеводороды, неорганическую пыль и др. [6, 8]. Причем, приоритетными загрязнителями являются фтористые соединения [5, 6, 9], присутствие которых в атмосферном воздухе может оказать значительное влияние на здоровье человека [5, 9, 10, 11], и, особенно, на заболеваемость детей [3, 4]. Токсическое действие фтора на организм человека, поступающего ингаляционным путем, проявляется в заболеваемости хроническим бронхитом, хронической обструктивной болезнью легких, бронхиальной астмой [3, 4, 9, 10, 11], в увеличении щитовидной железы у детей в результате совместного действия йода и фтористого загрязнения [12, 13].

Таким образом, фтор, попадая в организм человека, оказывает токсическое воздействие на целый комплекс органов и систем, включая кардиореспираторную, нейроэндокринную, костно-мышечную системы [3], что позволяет объяснить специфику заболеваемости детского населения в Умбе содержанием в окружающей среде фторидов, источником которых является Кандалакшский алюминиевый завод, а также, возможно, переносы воздушных масс, загрязненных фторсодержащими соединениями от предприятий по производству суперфосфатных удобрений (ОАО «Апатит», АО «СЗФК»).

Оценка медико-биологических показателей состояния организма детей школьного возраста показала, что высокий уровень заболеваемости детей в п. Умба болезнями, связанными с воздействием на организм аллергенов, находит подтверждение в значениях биохимических показателей, которые приведены в Таблице 1.

Из Таблицы 1 видно, что различия между биохимическими показателями крови у девочек и мальчиков касаются содержания щелочной фосфатазы, триглицеридов, липопротеидов высокой плотности, ЛПВП, коэффициента атерогенности, а также тиреотропного гормона ТТГ (Таблица 1). Все значения биохимических показателей, между которыми выявлены значимые различия, укладываются в физиологическую норму для данного возраста, кроме средних значений щелочной фосфатазы, которые, как у девочек, так и у мальчиков, оказались выше физиологической нормы (141-460 ед/л). Известно, что щелочная фосфатаза является важнейшим ферментом, который принимает непосредственное участие в фосфорно-кальциевом обмене. Показатели активности фосфатазы выше стандартных значений для детей подросткового возраста являются тревожным сигналом, возможно, отражающим гиперфункцию щитовидной железы (ЩЖ), которая может являться одной из причин нарушения здоровья и высоких показателей заболеваемости детей Терского района.

Таблица 1
Биохимические показатели крови детей в п. Умба
Table 1
Biochemical blood parameters of children in the village of Umba

| Показатели/ Indicators | M±δ Дев/ girls | M±δ Мал/ boys | уровень значимости*/ significance level*. | Норма/ Norm |
|---|-------------------|------------------|--|-------------|
| Возраст/age | 11,89±2,06 | 10,97±2,14 | p > .10 | |
| (IgA), г/л/ immunoglobulin A g / l | 1,66±0,20 | 1,58±0,23 | p > .10 | 1,08-3,25 |
| (IgE), МЕ/мл/ immunoglobulin E, IU / ml | 71,12±79,87 | 94,31±83,88 | p > .10 | 10,0-60,00 |
| Глюкоза, ммоль/л/ Glucose, mmol / l | 4,04±0,65 | 4,11±0,94 | p > .10 | 3.3-5,5 |
| Щелочная фосфатаза, ед/л/ Alkaline phosphatase, u / l | 544,41±187,48 | 672,39±160,71 | p < .05 | 141-460 |
| Мочевая кислота, мкмоль/л/ Uric acid, μmol / l | 268,00±54,10 | 280,74±65,82 | p > .10 | 120 - 320 |
| Креатинин, мкмоль/л/ Creatinine, μmol / L | 53,56±7,98 | 53,61±6,98 | p > .10 | 26-63 |
| К, ммоль/л/ K mmol / l | 4,52±0,79 | 4,64±0,34 | p > .10 | 3,3-4,8 |
| Са, ммоль/л | 1,92±0,14 | 1,92±0,17 | p > .10 | 2,16 -2,61 |
| Р неорг., ммоль/л | 0,88±±0,13 | 0,94±0,12 | p > .10 | 1,30 – 2,10 |
| Mg, ммоль/л/ | 0,88±0,08 | 0,89±0,08 | p > .10 | 0,7-0,91 |
| бета-липопротеиды, ед/ beta lipoproteins, units | 32,15±7,81 | 34,55±7,54 | p > .10 | 35-55 |
| Холестерин, ммоль/л/ Cholesterol, mmol / l | 3,59±0,43 | 3,73±0,48 | p > .10 | 3,08-5,23 |
| Триглицериды, ммоль/л/ Triglyceride, mmol / l | 0,83±0,29 | 0,99±0,27 | p < .025 | 0,36-1,48 |
| ЛПВП**, ммоль/л/ HDL, mmol / l | 1,31±0,22 | 1,18±0,16 | p < .01 | 0,96-1,91 |
| ЛПНП,*** ммоль/л/ LDL, mmol / l | 1,89±0,59 | 2,07±0,49 | p > .10 | 1,66-3,34 |
| Коэф. Атерогенности/ Coefficient atherogenic | 1,85±0,71 | 2,18±0,60 | p < .05 | < 3 |
| ТТГ****, мкМЕ/мл /TSH, μMU / ml | 2,43±1,20 | 3,08±1,54 | p < .025 | 0,4-5,0 |
| T4, пмоль/л /Thyroxine, Free T4, pmol / l. | 14,71±1,58 | 14,93±1,30 | p > .10 | 8,4-14,5 |
| ПТИ*****/ PTI | 99,19±7,20 | 94,77±20,39 | p > .10 | 80-110 |
| ПТВ*****/ PT | 11,29±0,99 | 11,70±1,33 | p > .10 | 11,0-13,0 |
| АЧТВ*****/ АРТТ | 38,49±4,40 | 37,77±4,34 | p > .10 | <41 |

Примечание: * Значимость различий между биохимическими показателями крови у девочек и мальчиков по критерию Колмогорова-Смирнова; ** ЛПВП — липополисахариды высокой плотности; ***ЛПНП — липополисахариды низкой плотности; ****ТТГ — Тиреотропный гормон; *****ПТИ — протромбиновый индекс; *****ПТВ — протромбиновое время; *****АЧТВ — активированное частичное тромбопластиновое время.

Note. * The significance of the differences between the blood biochemical indices of girls and boys according to the Kolmogorov-Smirnov criterion. **HDL — high density lipopolysaccharides); ***LDL — low density lipopolysaccharides; ****TSH — Thyroid-stimulating hormone; *****ПТИ — prothrombin index; *****PT — Prothrombin time; ***** АРТТ — activated partial thromboplastin time.

Высокое содержание гормона тироксина (Т4), который как у девочек, так и у мальчиков превышает верхнюю границу нормы [14], подтверждает возможные проблемы с ЩЖ. В группе детей с превышенными значениями гормона Т4 (56,5% детей), средние значения Т4 составляют 15,76±1,09 пмоль/л. при верхней границе нормы для этой возрастной группы детей 14,5 пмоль/л. Наиболее распространенной причиной нарушения баланса тиреоидных гормонов является аутоиммунное поражение ЩЖ (аутоиммунный тиреоидит, АИТ), которое занимает ведущее место среди тиреоидной патологии детского и подросткового возраста [15, 16], наряду с ожирением [17]. Возможно, из-за нарушения обмена веществ, ассоциированного с высо-

ким содержанием Т4, Терский район по общей заболеваемости среди детей 0-14 лет сахарным диабетом находится на третьем месте, а по первичной заболеваемости ожирением — на 5-м месте в МО.

Признаками скрытого АИТ может являться высокая заболеваемость болезнями, ассоциированными с аллергиями (Рис. 1b,c), а также превышение в содержании иммуноглобулина Е (IgE), как у девочек, так и у мальчиков (Таблица 1). IgE у детей часто является показателем аллергических реакций [18, 19]. При разделении выборки детей в пгт Умба на группы с высоким и в пределах нормы содержанием IgE, средние значения по группам составили 169,06±72,08 и 33,24±33,52 МЕ/мл, соответственно, p<0,05. Оценка доли детей с по-

вышенным содержанием IgE (IgE > 70 МЕ/л) показала, что среди обследованных школьников 34% составляют дети с высоким содержанием IgE (169 ± 72,0 МЕ/л), при среднем содержании 33,24 ± 33,52 МЕ/мл у остальных детей. В группе детей с высокими по сравнению с нормальными значениями IgE, содержание глюкозы составило 4,29 ± 0,79 против 3,95 ± 0,73 ммоль/л, а АЧТВ 36,86 ± 4,41 против 38,93 ± 4,21, секунд, соответственно. То есть, возрастание IgE в сочетании с повышенным содержанием глюкозы и сниженным временем АЧТВ служит индикатором системных изменений в организме и, возможно, коморбидности заболеваний. В частности, высокий уровень IgE у детей может быть ассоциирован с дерматитом, с астмой, с АИТ, а также с коморбидностью АИТ и бронхиальной астмы (БАТ) [18, 19]. Данные по первичной территориальной заболеваемости БАТ среди детей 0-14 лет в МО показывают, что Терскому району принадлежит 3-ье место: 3,12 ± 0,98 первично зарегистрированных случаев БАТ на 1000 соответствующего населения за период с 2006 по 2016 гг. Это превышает среднероссийские показатели в 1,9 раза и указывает на ассоциацию высокого уровня IgE, выявленного у детей в пгт Умба, с заболеваемостью БАТ.

На коморбидность возможных заболеваний детей в пгт Умба, указывают значения содержания мочевой кислоты и креатинина, приближающиеся к верхней границе нормы (Таблица 1). Мочевая кислота является результатом метаболизма пуриновых оснований, нарушение синтеза которых ведет к последовательным отклонениям в обменных процессах всего организма; повышение уровня креатинина свидетельствует о нарушении работы почек, причем, вместе с этим показателем растет и уровень мочевины в сыворотке крови. Анализ показал, что у 21,2% школьников в исследуемой группе, уровень мочевой кислоты и у 10,6% уровень креатинина превышают референсные значения. Возможно, выявленные отклонения от референсных значений в содержании мочевой кислоты и креатинина у детей школьного возраста служат предикторами мочекаменной болезни (МКБ), распространенность которой и первичная заболеваемость среди детей 0-14 лет в Терском районе занимает первое место в Мурманской области [20].

Динамика заболеваемости детского населения эпилепсией и церебральным параличом служит показателем возможного вклада фосфоорганических соединений в загрязнение питьевой воды из р. Умба (Рисунок 2 (А, В)). На рисунке 2 видно, что заболеваемость эпилепсией и эпилептическим статусом возрастает в 2012 году, когда АО «СЗФК» завершила строительство первой очереди ГОКа, и вероятно, первые сточные воды, содержащие загрязнение фосфатами попали в водосбор р. Умба. С июня 2013 года АО «СЗФК» начала «полностью обеспечивать потребности российских химических предприятий Группы «Акрон» в фосфатном сырье», что нашло отражение в резком всплеске

заболеваемости детского населения пгт Умба, наряду с эпилепсией, церебральным параличом. Возможно, повышенное содержание фосфатов могло сочетаться с другими высокотоксичными соединениями, такими как фториды и мышьяк, кооперативные эффекты которых влияют на центральную нервную систему, в том числе, на когнитивные функции детей [21]. Возможный вклад деятельности «СЗФК» в заболеваемость детского населения Терского района следует из того факта, что с 2006 по 2011 г. на территории Терского района случаи церебрального паралича у детей не регистрировались. В настоящее время Терский район занимает 1-е место по общей заболеваемости детского населения 0-14 лет и 2-е место среди подростков 15-17 лет болезнями нервной системы (эпилепсия и эпилептический статус): 12,51 ± 11,81 и 11,84 ± 6,49 случаев, соответственно, на 1000 соответствующего населения, что превышает заболеваемость в МО в 2,2 и 1,4 раза, в РФ в 3 и 1,9 раза, соответственно.

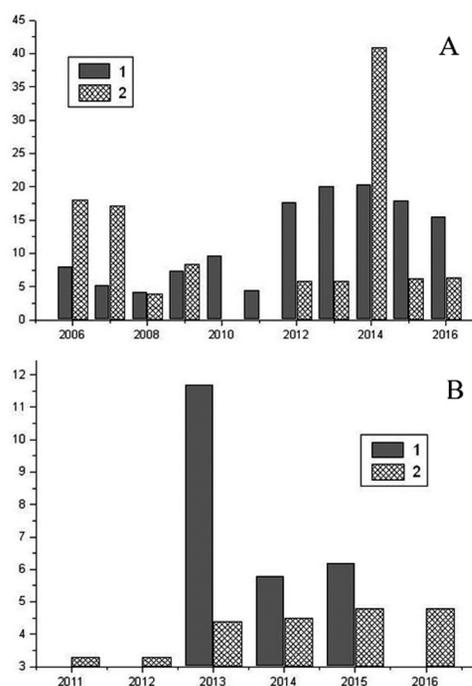


Рисунок 2. Динамика заболеваемости детского населения 0-14 лет (1) и 15-17 лет (2) болезнями нервной системы: эпилепсия и эпилептический статус — А и : церебральный паралич и другие паралитические синдромы, церебральный паралич - В. По оси абсцисс: годы; по оси ординат — общая заболеваемость на 1 тыс. соответствующего населения/ The dynamics of the incidence of the child population 0-14 years (1) and 15-17 years (2) diseases of the nervous system: epilepsy and status epilepticus —A and: cerebral palsy and other paralytic syndromes, cerebral palsy — B. X axis: years; Y axis — total morbidity per 1 thousand of the relevant population

Церебральный паралич у детей 0-14 лет в Терском районе занимает 3 место, а у подростков 15-17 лет 2-е место по МО и составляют 4,36 ± 1,12 и 7,9 ± 3,30 случа-

ев, соответственно, на 1000 соответствующего населения, что выше, чем в МО в 1,2 и в 2 раза, а в РФ в 1,3 и в 2,5 раза, соответственно.

Высокая заболеваемость детского населения Терского района МО болезнями, связанными с нервно-паралитическими и судорожными проявлениями, а также ассоциация всплеска заболеваемости болезнями, характеризующимися эпилептическим статусом и церебральным параличом с пуском нового химического предприятия, специализирующегося на производстве фосфатного сырья, позволяет предположить, что в воды р. Умба попадают фосфорорганические соединения, которые хорошо известны как нервно-паралитические отравляющие вещества [22].

ЛИТЕРАТУРА

1. Веб сайт: АО «Северо-Западной Фосфорной Компании», <https://www.szfk.ru/project/steps/>, дата обращения 01.04.2019
2. Веб сайт: Апатиты Водоканал, <http://apvod.ru/ocompanii/vodosnabzhenie-i-vodootvedenie?showall=&start=5>, дата обращения 29.03.2019
3. Шалина Т.И., Николаева Л.А., Савченков М.Ф., Быков Ю.Н., Мануева Р.С. Загрязнение окружающей среды фтористыми соединениями и их влияние на здоровье детей // Гигиена и санитария. 2016. 95(12). С1133-1137
4. Ефимова Н.В., Дорогова В.Б., Журба О.М., Никифорова В.А. Оценка воздействия фтора на детское население Иркутской области // Медицина труда и промышленная экология. 2009 (1). С. 23–26.
5. Sjøheim T. Characterisation of pot room astma // Environmental, health and safety aspects related to production of aluminium. 3rd International Conference. Loen, 2007. P. 43.
6. Евдокимова Г.А., Корнейкова М. В., Мозгова Н. П. Изменение свойств почв и почвенной биоты в зоне воздействия аэротехногенных выбросов Кандалакшского алюминиевого завода // Почвоведение. 2013. № 10. с. 1274-1280
7. Веб сайт: Экология справочник, <https://ru-ecology.info/term/13110/>, дата обращения 05.04.2019
8. Evdokimova G.A. Fluorin in the soils of the White Sea Basin and bioindication of pollution // Chemosphere. 2001. V. 42. P. 35–43.
9. Kongerud J. Hydrogen fluoride and health effects // Environmental, health and safety aspects related to production of aluminium. 3rd International Conference. Loen, 2007. P. 44–45.
10. Thomassen Y., Weinbruch S., Benker N., Ellingsen D., Drabløs Per A. Hydroscopicity of pot room particles and possible deep lung penetration of HF and SO₂ // Environmental, health and safety aspects related to production of aluminium. 3rd Inter. Conference. Loen, 2007. P. 37.

Заключение

Комплексный подход для выявления причин заболеваемости детского населения Кольского Севера, на примере Терского района МО, показал определенную зависимость между характером заболеваемости детского населения, биохимическими показателями состояния организма и источниками загрязнения окружающей среды. Дальнейшие исследования позволят разработать доказательную базу однозначности связи между определенными источниками токсической контаминации окружающей среды и здоровьем населения жителей Севера.

REFERENCES

1. Web site: North-Western Phosphorous Company AO, <https://www.szfk.ru/project/steps/>, date of visit 01.04.2019 (in Russ.)
2. Web site: Apatity vodokanal, <http://apvod.ru/ocompanii/vodosnabzhenie-i-vodootvedenie?showall=&start=5>, date of visit 29.03.2019 (in Russ.)
3. Shalina T.I., Nikolaeva L.A., Savchenkov M.F., Bykov Ju.N., Manueva R.S. Environmental pollution by fluoride compounds and their effect on children's health [Zagryaznenie okruzhajushhej sredy fluoristymi soedinenijami i ih vlijanie na zdorov'e detej]. Ygiene and Sanitation. 2016. 95 (12). C1133-1137 (in Russ.)
4. Efimova N.V., Dorogova V.B., Zhurba O.M., Nikiforova V.A. Estimation of the effect of fluorine on the children's population of the Irkutsk region [Ocenka vozdeystviya flora na detskoe naselenie Irkutskoj oblasti]. Occupational Health and Industrial Ecology. 2009. № 1. p. 23–26. (in Russ.)
5. Sjøheim T. Characterization of the pot room astma // Environmental protection. 3rd International Conference. Loen, 2007. P. 43.
6. Evdokimova G.A., Kornejkova M. V., Mozgova N. P. Changing the properties of soils and soil biota in the zone of impact of airborne emissions at the Kandalaksha Aluminum Plant [Izmenenie svojstv pochv i pochvennoj bioty v zone vozdeystviya ajerotehnogennyh vybrosov Kandalakshskogo aljuminievogo zavoda]. Eurasian Soil Science, 2013, No. 10, p. 1274-1280 (in Russ.)
7. Web site: Ecology Handbook, <https://ru-ecology.info/term/13110/>, date of visit 05.04.2019
8. Evdokimova G.A. Fluorin in the soils of the White Sea Basin and bioindication of pollution. Chemosphere. 2001. V. 42. P. 35–43.
9. Kongerud J. Hydrogen fluoride. 3rd International Conference. Loen, 2007. p. 44–45.
10. Thomassen, Y., Weinbruch, S., Benker, N., Ellingsen, D., Drabløs, Perfusion, HF, and SO₂ // Environmental Review. 3rd Inter. Conference. Loen, 2007. P. 37.
11. Shalina T.I. Hygienic risk assessment of public health in the zone of influence of aluminum production [Gigienicheskaja ocenka riska zdorov'ju naselenija v zone

11. Шалина Т.И. Гигиеническая оценка риска здоровью населения в зоне влияния производства алюминия // Сибирский медицинский журнал. 2009. № 8. С. 128–129.
12. Гаськов А.Ю., Савченков М.Ф., Юшков Н.Н. Особенности развития йоддефицитных состояний у детей, проживающих в условиях загрязнения окружающей среды фтористыми соединениями // Гигиена и санитария. 2005. № 6. С. 53–55.
13. Шин Н.С., Савченков М.Ф., Журба О.М., Горева Е.Л. Гигиеническая оценка совместного действия дефицита йода и фтористого загрязнения на состояние щитовидной железы у детей. // Бюллетень ВЦНЦ СО РАМН 2013. №2(90). Часть 2 С. 134-138.
14. Веб сайт: Ymadam.net, <https://ymadam.net/zdorove/sdaem-analizu/analiz-krovi-na-t4.php>, дата обращения 05.04.2019
15. Рюмин Г. А. Аутоиммунные заболевания щитовидной железы: оптимизация диагностики у детей и подростков // Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата медицинских наук. Москва. 1997.
16. Курмачева Н.А. Аутоиммунный тиреоидит у детей // РМЖ. 2000. №1. С.43
17. Смирнов В.В., Накула А.А. Ожирение в детском и пубертатном периоде: этиопатогенез, осложнения, лечение // Лечащий врач. 2015-11-09. Веб сайт: <https://www.lvrach.ru/2015/10/15436321/> дата обращения 06.03.2019
18. Камаева И.А. Иммунологические особенности сочетания бронхиальной астмы с аутоиммунными заболеваниями щитовидной железы. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. Санкт-Петербург 2013.
19. Смирнова Г.Е., С.А. Прокофьев, Я.С. Зверева, О.Б. Безлепкина, В.А. Петеркова. Клиническое значение и прогностическая роль антител к рецептору ТТГ у детей с болезнью Грейвса // Клиническая и экспериментальная тиреоидология. 2006, том 2, № 3. С. 44-50.
20. Белишева Н.К., Мегорский В.В. Заболеваемость населения в Заполярье, обусловленная особенностями минерального обмена при высокой неоднородности природной и техногенной среды // Вестник Кольского научного центра РАН. 2017. №4. С. 5-21.
21. Wang S.-X., Wang Z.-H., Cheng X.-T. et al. Arsenic and Fluoride Exposure in Drinking Water: Children's IQ and Growth in Shanyin County, Shanxi Province, China // Environ. Health Perspect. 2007. N 115. P. 643–647.
22. Михайлов Л.А. (ред.) и др. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для вузов. — 2-е изд. СПб.: Питер, 2012. 461 с.: ил. ISBN 978-5-459-00940-8.
- vlijaniya proizvodstva aluminija]. Siberian Medical Journal. 2009. № 8. p. 128–129. (in Russ.)
12. Gas'kov A.Ju., Savchenkov M.F., Jushkov N.N. Features of the development of iodine deficiency states in children living in conditions of environmental pollution by fluoride compounds [Osobennosti razvitija joddeficitnyh sostojanij u detej, prozhivajushhih v uslovijah zagrjaznenija okruzhajushhej sredy ftoristymi soedinenijami]. Hygiene and sanitation. 2005. № 6. - P. 53–55. (in Russ.)
13. Shin N.S., Savchenkov M.F., Zhurba O.M., Goreva E.L. Hygienic assessment of the combined effect of iodine deficiency and fluoride pollution on the state of the thyroid gland in children. [Gigienicheskaja ocenka sovmestnogo dejstvija deficita joda i ftoristogo zagrjaznenija na sostojanie shhitovidnoj zhelezy u detej]. Bulletin of the All-Russian Scientific Center for Medical Sciences of the Russian Academy of Medical Sciences 2013. No. 2 (90) Part 2 P. 134-138. (in Russ.)
14. Web site: Ymadam.net , <https://ymadam.net/zdorove/sdaem-analizu/analiz-krovi-na-t4.php>, date of visit 05.04.2019
15. Rjumin G. A. Autoimmune diseases of the thyroid gland: optimization of diagnosis in children and adolescents [Autoimmunnye zabolevanija shhitovidnoj zhelezy: optimizacija diagnostiki u detej i podrostkov]. Abstract of dissertation for the degree of candidate of medical sciences. Moscow. 1997. (in Russ.)
16. Kurmacheva N.A. Autoimmune thyroiditis in children [Autoimmunnyj tireoidit u detej]. BC. 2000. №1. P.43 (in Russ.)
17. Smirnov V.V., Nakula A.A. Childhood and puberty obesity: etiopathogenesis, complications, treatment [Ozhirenie v detskom i pubertatnom periode: jetiopatogenez, oslozhnenija, lechenie]. Attending physician. <https://www.lvrach.ru/2015/10/15436321/> (09. 11.2015). (in Russ.)
18. Kamaeva I.A. Immunological features of the combination of bronchial asthma with autoimmune diseases of the thyroid gland. [Immunologicheskie osobennosti sochetanija bronhial'noj astmy s autoimmunnymi zabolevanijami shhitovidnoj zhelezy]. Abstract of dissertation for the degree of candidate of medical sciences. St. Petersburg 2013. (in Russ.)
19. Smirnova G.E., S.A. Prokofev, Ja.S. Zvereva, O.B. Bezlepkina, V.A. Peterkova. Clinical significance and prognostic role of antibodies to the TSH receptor in children with Graves' disease [Klinicheskoe znachenie i prognosticheskaja rol' antitel k receptoru TTG u detej s bolezni'ju Grejvsa]. Clinical and experimental thyroidology. 2006, volume 2, No. 3. P. 44-50. (in Russ.)
20. Belisheva N.K., Megorskiy V.V. The incidence of the population in the Arctic, due to the peculiarities of mineral metabolism with a high heterogeneity of the natural and man-made environment [Zabolevaemost' naselenija v Zapoljar'e, obuslovlennaja osobennostjami mineral'nogo obmena pri vysokoj neodnorodnosti prirodnoj i tehnogennoj sredy]. Bulletin of the KSC of the Russian Academy of Sciences. 2017. №4. - p. 5-21. (in Russ.)

21. Wang S.-X., Wang Z.-H., Cheng X.-T. et al. Arsenic and Fluoride Exposure in China: Children's Growth in Shanyin County. Shanxi Province, China. *Environ. Health Perspect.* - 2007. - N 115. - P. 643–647.

22. Mihajlov L.A. (red.) et al. *Life Safety. Textbook for universities.* [Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti. Uchebnik dlja vuzov]. 2nd ed. SPb.: Peter, 2012. 461 pp., ISBN 978-5- (in Russ.)

Авторы

Белишева Наталья Константиновна

Доктор биологических наук, главный научный сотрудник

natalybelisheva@mail.ru

Мартынова Алла Александровна

Кандидат биологических наук, заведующая отделом
martynovaalla@medknc.ru

Научно-исследовательский центр медико-биологических проблем адаптации человека в Арктике — филиал ФГБУН «Кольский научный центр РАН», г. Апатиты

Российская Федерация, 184209, г. Апатиты, Мурманская обл., ул. Ферсмана 41а

Authors

Natalia K.Belisheva

Dr. Sci. (Biological), Chief Researcher
natalybelisheva@mail.ru

Alla A. Martynova

Cand. Sci. (Biological), Head Department
martynovaalla@medknc.ru

Research Center for Biomedical Problems of Human Adaptation in the Arctic — a branch of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Apatity
Fersmana str. 41a, 184209, g. Apatity, Murmanskaja obl, 184209, Russian Federation