

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ Г. ЛИПЕЦКА

Бурова¹ О.И., Радилов¹ А.С., Савельев² С.И., Комбарова¹ М.Ю.

¹ *Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно
исследовательский институт гигиены, профпатологии и экологии человека»
Федерального медико-биологического агентства, 188663, Ленинградская обл.,
Всеволожский район, г.п. Кузьмолловский, ст. Капитолов*

Т/факс (812) 449-61-77; (812) 449-61-71; e-mail: gpech@fmbamail.ru;

² *Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и
эпидемиологии в Липецкой области», 398002, г. Липецк, ул. Гагарина, 60а
Т/факс (4742)308-651; (4742)276-37; e-mail: info@cge48.ru*

Резюме: в статье представлены результаты исследования элементного статуса детей, проживающих в различных районах г. Липецка. Методом ИСП-МС определена концентрация 19 элементов в волосах детей в возрасте 6,5-7,5 лет. Проведена медико-биологическая оценка полученных данных. Оценена динамика изменений элементного статуса детей. Установлены достоверные отличия в элементном балансе детей в зависимости от половой принадлежности и зоны проживания. Выявлен дефицит по содержанию магния, калия, кальция, марганца и йода. Показано улучшение экологического состояния окружающей среды г. Липецка по сравнению с данными 1993-1998 годов.

Ключевые слова: дети, волосы, элементный статус, ИСП-МС, г. Липецк, медико-биологическая оценка.

ENVIRONMENTAL BIOLOGICAL MONITORING OF THE ELEMENTAL STATUS OF CHILD POPULATION OF THE LIPETSK TOWN

Burova¹ O.I., Radilov¹ A.S., Savelyev² S.I., Kombarova¹ M.Yu.

¹ *Research Institute of Hygiene, Occupational Pathology and Human Ecology Federal
State Unitary Enterprise, Federal Medical Biological Agency, 188663, bulid. 93, Kapitolo St.,
G/P Kuz'molovsky, 188663 Leningrad Region.*

Phone/fax (812) 449-61-77; (812) 449-61-71 ;e-mail: gpech@fmbamail.ru,

² *Center of Hygiene and Epidemiology in the Lipetsk Region Federal Budgetary Health Care Institution, ul. Gagarina 60a, 398002 Lipetsk*
Phone/fax (4742)308-651; (4742)276-375; e-mail: info@cg48.ru

Abstract: This article presents the results of investigation of the elemental status of children living in different districts of Lipetsk with different levels of development pressure, which were conditionally divided into "A" and "B" zones. Hair concentrations of 18 chemical elements in 6,5-7,5- year-old children were measured by ICP-MS. Biomedical assessment of the obtained results was performed. The dynamics of changes in the elemental status of children was estimated. Reliable differences in the elemental balance of children depending on gender and residence zone were revealed. A deficiency in magnesium, potassium, calcium, manganese, and iodine in children's hair was established. The environmental situation in Lipetsk was found to improve compared to 1993-1998.

Key words: children, hair, elemental status, ICP-MS, Lipetsk, biomedical assessment.

Введение

В связи с развитием промышленности и возрастанием значимости техногенного фактора в глобальном загрязнении окружающей среды все чаще наблюдаются изменения микроэлементного гомеостаза в организме человека. Выявление причинно-следственных связей между воздействием факторов окружающей среды и возможными изменениями состояния здоровья человека является одной из задач гигиенической диагностики, ставящей своей целью установление зависимости между состоянием окружающей среды, а также здоровьем популяции или отдельного индивидуума [1].

Город Липецк относится к регионам с высокой антропогенной нагрузкой. Промышленный комплекс г. Липецка представлен предприятиями металлообработки, металлургии, машиностроения, строительной индустрии, а также пищевой промышленности. К основными загрязнителям можно отнести взвешенные вещества, фенол, формальдегид, сероводород, бенз(а)пирен, азота диоксид, металлы, среди которых: алюминий, железо, марганец – из-за повышенного содержания в питьевой воде; кадмий, хром, медь - как вероятные загрязнители промышленных выбросов и автотранспорта.

Воздействие неблагоприятных факторов природной и окружающей среды в первую очередь отражается на состоянии здоровья детей. Эта часть популяции более чувствительна к изменениям окружающей среды, и кроме того, изменения, происходящие в организме ребенка, в большей степени могут быть обусловлены влиянием факторов, связанных непосредственно с территорией проживания, в то время как взрослые дополнительно подвержены производственной нагрузке, имеют вредные привычки,

больше мигрируют. Неблагоприятные условия среды обитания могут представлять опасность для детского организма который, в силу морфофункциональной незрелости отличаются повышенной чувствительностью к недостаточному или избыточному поступлению извне химических элементов.

Настоящее исследование посвящено изучению особенностей элементного статуса детского населения, проживающего в различных районах г. Липецка.

Материалы и методы исследования

В качестве объектов для исследования были выбраны волосы детского населения двух условных районов. Группы наблюдения формировались из детей 3-х детских дошкольных учреждений (ДДУ), расположенных в Левобережной части города севернее границ Новолипецкого металлургического комбината (НЛМК) и из 3-х ДДУ, расположенных южнее НЛМК в районе бывшего Липецкого тракторного завода, условно обозначенной зоной «А» города. В качестве сравнения были отобраны пробы волос у детей, посещающих ДДУ, расположенные в Правобережной части города – в 19-м микрорайоне и в районе Университетского городка. Последние территории города удалены от основных источников формирования загрязнения в Левобережной части города и были отнесены к условно обозначенной зоне «В». Средний возраст добровольцев составлял 6,5-7,5 лет.

Отбор, хранение и подготовка проб проводили согласно методическим указаниям [2]. Исследование элементного состава волос проводили с применением метода масс-спектрального анализа с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС) на масс-спектрометре ICP-MS 7700x Agilent. В волосах всех обследованных определяли содержание 19 химических элементов: Na, Mg, Al, K, Ca, Mn, Cr, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Cd, Pb, Mo, P, I. Аналитическая концентрация элементов устанавливалась по среднему значению пяти параллельных измерений концентрации, рассчитанному с использованием программного обеспечения ICP-MS «MassHunter», при относительном стандартном отклонении не превышающем 5 %. Для количественного анализа калибровочные растворы готовили с использованием стандартных образцов волос Human Hair NCS ZC 81002b (China).

В качестве нормального содержания элементов в волосах выбирались референтные значения концентрации элементов в волосах возрастной группы от 1 года до 6 лет [3,4]. Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакетов прикладных программ Microsoft Excel 10 и STATISTICA-12. Ввиду асимметрии распределения значений применялись методы непараметрической статистики. Использовались описательная статистика, критерии Вилкоксона и Манна-Уитни.

Результаты исследования

При анализе было установлено, что большинство детей проживают в непосредственной близости от ДДУ, которые посещают. В связи с этим, можно утверждать, что вредные факторы, характерные для рассматриваемых территорий, оказывают свое воздействие на детей в течение всего времени.

Для оценки дисбаланса в наблюдаемых группах рассчитывались коэффициенты дисбаланса элементов K_d [5].

Таблица 1 - Классификация значений K_d .

Субстрат	Уровень содержания элемента				
	дефицит	преддефицит	норма	предизбыток	избыток
волосы	$K_d < -1,25$	$-1,25 \leq K_d < (-0,75)$	$-0,75 \leq K_d \leq 0,75$	$0,75 < K_d \leq 1,25$	$K_d > 1,25$

Элементный баланс организма имеет гендерную зависимость. На основании данного факта исследование проводилось в первую очередь с учетом пола детей.

По состоянию элементного баланса в волосах можно заключить о преобладании дефицита по многим эссенциальным элементам как в группе детей зоны «А», так и в группе зоны «В».

У девочек зоны «А» проявляются дефициты марганца и селена, медь содержится в избытке. Ввиду отсутствия информации об элементном балансе в крови и моче, данные состояния считались репрезентативными. В таком случае выявленные дефициты можно оценивать однозначно.

Дефицит ($K_d < -1,25$) у девочек зоны «А» проявился по основным макроэлементам натрию, магнию, калию, кальцию, а также по кобальту, йоду и алюминию. Обращает на себя внимание превышение по содержанию кадмия. Количественная характеристика коэффициента дисбаланса соответствует преддефициту и предизбытку, поэтому необходима пищевая коррекция, учитывающая минеральный дисбаланс детского организма.

У мальчиков зоны «А» дефициты выявлены по магнию, селену и кальцию. Избытков не установлено.

Состояния дефицита у мальчиков зоны «В» выявлены по содержанию натрия, калия, марганца, кобальта, йода. Предизбыточное содержание выявлено по кадмию.

Результаты сравнительного анализа элементного баланса у детей зоны «А» и зоны «В» по парному тесту Вилкоксона представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Результаты сравнительного анализа элементного баланса девочек и мальчиков зоны «А» и зоны «В». Достоверность отличия при $p < 0,05$.

девочки			мальчики		
Pair of Variables	Valid N	p-value	Pair of Variables	Valid N	p-value
Na ч & Na гр	48	0,045*	Na ч & Na гр	27	0,048*
Mg ч & Mg гр	49	0,512	Mg ч & Mg гр	27	0,259
K ч & K гр	49	0,001*	K ч & K гр	27	0,047*
Ca ч & Ca гр	49	0,301	Ca ч & Ca гр	27	0,042*
Mn ч & Mn гр	49	0,011*	Mn ч & Mn гр	27	0,039*
Fe ч & Fe гр	49	0,001*	Fe ч & Fe гр	27	0,032*
Co ч & Co гр	48	0,182	Co ч & Co гр	27	0,933
Cu ч & Cu гр	49	0,011*	Cu ч & Cu гр	27	0,848
Zn ч & Zn гр	49	0,365	Zn ч & Zn гр	27	0,962
Se ч & Se гр	46	0,465	Se ч & Se гр	27	0,665
Cr ч & Cr гр	49	0,047*	Cr ч & Cr гр	27	0,171
Mo ч & Mo гр	47	0,034*	Mo ч & Mo гр	27	0,175
P ч & P гр	49	0,426	P ч & P гр	27	0,773
I ч & I гр	48	0,001*	I ч & I гр	27	0,665
Cd ч & Cd гр	48	0,843	Cd ч & Cd гр	27	0,773
Pb ч & Pb гр	49	0,404	Pb ч & Pb гр	27	0,810
As ч & As гр	43	0,123	As ч & As гр	26	0,069
Ni ч & Ni гр	49	0,345	Ni ч & Ni гр	27	0,414
Al ч &	49	0,187	Al	27	0,564

Al гр			ч & Al гр		
-------	--	--	-----------	--	--

*-установленное достоверное отличие

Установлены достоверные ($p < 0,05$) по тесту Вилкоксона изменения у девочек «А» и «В» зон в содержании: натрия, калия, марганца, железа, меди, селена, хрома, молибдена, йода. Между группами мальчиков установлено достоверное отличие в содержании натрия, калия, кальция, марганца, железа. Характер установленных отличий отражен на сравнительных диаграммах коэффициента дисбаланса (рисунок 1, 2).

Сравнительный анализ показал достоверные, но количественно небольшие отличия в элементном балансе волос детей «А» и «В» зон. На рисунках видна разнонаправленные изменения содержания элементов при переходе от зоны «А» к зоне «В». Однако следует предположить, что преддефицит содержания элементов у детей зоны «А» исключает негативное влияние данного повышенного содержания. У девочек наблюдаются положительные изменения содержания натрия, магния, калия, марганца, железа, алюминия и йода. Незначительно уменьшается содержание кальция, кобальта, цинка, хрома, молибдена и свинца. Содержание меди от патологического избытка переходит практически к донологии в пределах референтного максимума.

Обращает на себя внимание незначительное увеличение содержания кадмия, которое и в зоне «А» предизбыточно.

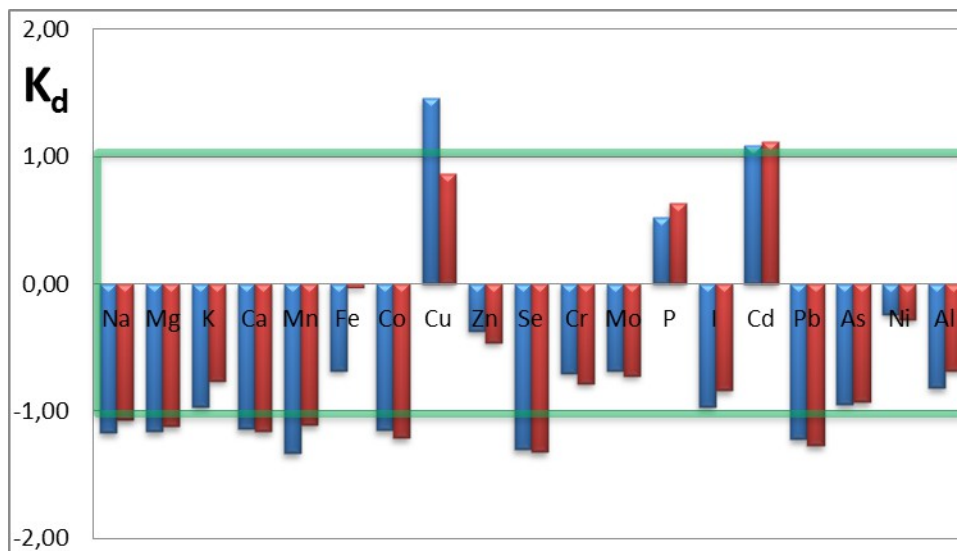


Рисунок 1 - Сравнительная диаграмма состояния элементного баланса в волосах девочек «А» и «В» зон г. Липецка.

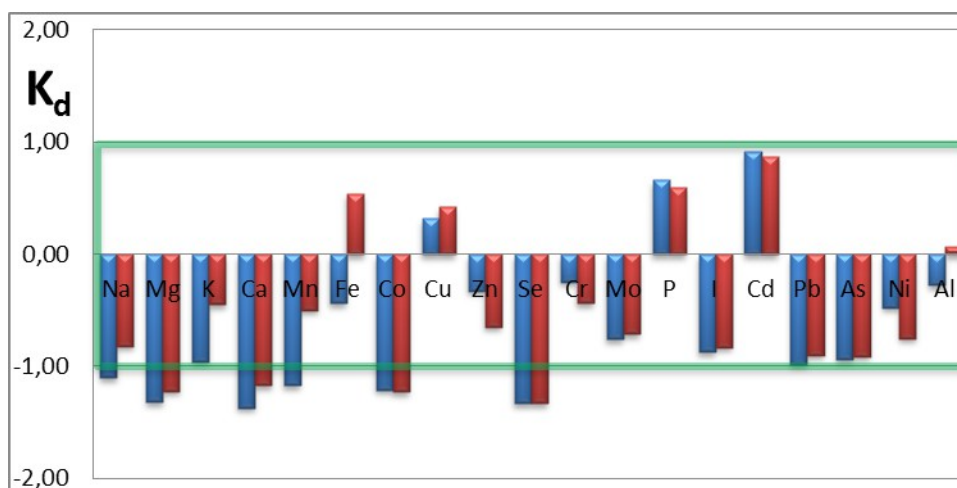


Рисунок 2 - Сравнительная диаграмма состояния элементного баланса в волосах мальчиков «А» и «В» зон г. Липецка.

Проведенный математический анализ не выявил существенного влияния условий проживания детей в «А» и «В» зоне на содержание макро и микроэлементов в волосах.

Последующий анализ полученных результатов проводился с медико-биологических позиций, учитывающих понятия – нормальное и патологическое, избыточное или недостаточное содержание отдельных элементов (и их групп) с применением подходов, разработанных в течении последних 20 лет А.В. Скальным [3 – 4]. При этом учитывалось, что по физиологической роли для организма элементы разделяют на «эссенциальные», т.е. жизненно необходимые – Ca, Na, K, Mg, Mn, Zn, Fe, I, Cu, Co, Cr, Mo, Se; «условно эссенциальные» - As, B, Br, F, Li, Ni, Si, V; «токсичные» - Al, Cd, Pb, Hg, Be, Ba, Bi, Te; «потенциально токсичные» - Ag, Au, Ti, W, Sn и другие [3].

Учитывалось также, что содержание 15-ти «жизненно необходимых» элементов в организме здорового человека изменяется в определенных пределах и зависит от питания и обмена. При этом, повышенный обмен элементов может проявляться как повышенным так и пониженным уровнем содержания и чаще всего указывает на необходимость коррекции рациона [6]. При оценке полученных результатов принимались во внимание данные о физиологических колебаниях содержания элементов в волосах здоровых детей, полученные отечественными авторами, а также применялся метод оценки границ допустимого содержания химических элементов в волосах детей с применением центильных шкал, разработанный в Центре биотической медицины (Москва) [4, 6].

Анализ полученных данных показал, что в сравнении со средними значениями содержания 15-ти жизненно важных элементов в волосах здоровых детей у детей из г.Липецка существует дефицит содержания магния, калия, йода (таблица 3).

Кроме того, результаты исследований указывают на повышенный обмен хрома, марганца, железа, меди у более чем 50% детей из зон «А» и «В», о существовании которого свидетельствует значительное количество проб с пониженным либо повышенным содержанием указанных элементов в пробах.

Оценка динамики изменений микроэлементного состава волос у детей проживавших в «А» и «В» зонах г. Липецка с использованием результатов собственных исследований, проведенных коллективом в 1993-98 гг. в сотрудничестве с Центром биотической медицины выявила, что биосубстраты (волосы) детей г. Липецка, независимо от района проживания отличались повышенным (в сравнении со здоровыми детьми [6]) уровнем содержания: кадмия – до 3,5 – 2,4 раз, хрома – до 3 -2,8 раз, свинца – до 4,2 – 6 раз, марганца – до 2,6 – 2,8 раз соответственно в «А» и «В» зонах, таблица 4 [8-10].

Число детей г. Липецка с повышенным содержанием свинца в волосах в 1998 г. составило 21%, среднее содержание свинца находилось на уровне $6,3 \pm 1,7$ мкг/г, в 2005г. содержание свинца снизилось до $3,0 \pm 0,8$ мкг/г, при этом повышенные уровни свинца установлены у 4,4% детей [11].

По данным обследования ФГУП «НИИ ГПЭЧ» ФМБА России в 2014 году среднее содержание свинца в волосах детей из г. Липецка, проживающих в «А» и «В» зонах не превысило 1 мкг/г.

Таблица 3 – Показатели элементного состава волос у детей обследованных групп

Наименование элемента	Нормальное содержание в волосах (БДУ *) детей мкг/г [6]	зона «А»				зона «В»			
		Содержа- ние мкг/г	в том числе проб			Содер- жание мкг/г	в том числе проб		
			пре- делах нор- мы*	выше норм ы	ниж е нор мы		пре- делах нор- мы*	вы- ше нор мы	ни- же нор мы
Натрий	18-1720	77,8±9,2	79	-	-	115,1± 4,7	89	-	-
Магний	16-43	20,9±1,8	21	6	52	19,2±1, 16	39	4	46
Алюмини- ый	9,7-24,1	13,6±0,7	73	6	-	14,0±0, 56	82	7	-
Фосфор	125-150	152,7±1,0	42	35	2	151±1, 0	59	27	3
Калий	120-1218	150,5±11,4	26	-	35	280±18, 0	59	4	36

Кальций	220-480	286,3±22,3	7 ²	8	4 ⁴	268±11	9 ⁵	7	0 ³
Хром	0,2-07	0,441±0,01	7 ⁴	11	1 ¹	0,400± 0,024	1 ⁶	7	1 ²
Марганец	0,3-0,7 (> 0,15)	0,307±0,01	7 ⁹	3	9 ⁴ (18)	0,46±0, 05	9 ³	4	6 ³ (4)
Железо	12-31 (< 35)	17,4±0,4	8 ⁶	2 (2)	9	23,0±1, 3	1 ⁷	0 ¹ (7)	8
Кобальт	0,02-0,1	0,10±0,03	2 ⁶	2	5 ¹	0,10±0, 01	0 ⁷	7	1 ¹ 8
Никель	0,15-0,6 (< 0,75)	0,374±0,02	1 ⁶	11 (5)	7	0,378± 0,04	2 ⁷	5 ⁵ (1)	1 ¹ 6
Медь	9-14	13,7±0,48	0 ⁴	23	6 ¹	11,9±0, 28	8 ⁴	1 ¹ 5	2 ² 6
Цинк	90-190	124±2,8	4 ⁵	8	7 ¹	120±29	9 ⁵	6	2 ² 4
Мышьяк	0,02-0,1 (< 1,4)	0,04±0,02	9 ⁷	-	-	0,085± 0,007	8 ⁸	-	-
Селен	0,05-2,6	0,376±0,06	9 ⁷	-	-	0,367± 0,05	8 ⁸	-	-
Молибден	0,07-0,130**)	0,095±0,00 2	7 ⁶	2	0 ¹	0,108± 0,008	4 ⁶	4	2 ² 1
Кадмий	0,05-0,2 (< 0,15)	0,095±0,01	7 ⁷	2 (4)	-	0,039± 0,005	4 ⁸	5 ⁵ (5)	-
Йод	0,6-1,2 **)	0,945±0,35	9 ¹	8	2 ⁵	0,858± 0,05	9 ³	7	4 ⁴ 3
Свинец	0,9-2,6 (< 5,0)	0,87±0,043	9 ⁷	-	-	0,761± 0,03	8 ⁸	-	-

Примечание: *) -В скобках БДУ – биологически допустимый уровень.

**) – Оценено специалистами ЦБМ (Москва) как «норма» [6].

Таблица 4 - Изменение содержания экологически обусловленных элементов в биосубстратах (волосах) детей г. Липецка

Наименование элемента	Содержание в волосах здоровых детей мкг/г [8-10]	Район города	Содержание (мкг/г) по годам наблюдений			Характер изменений в сравнении с 1993-98г.г.
			1993-1996 [7, 8]	1998 [7, 8]	2014	
Алюминий	9,7-24,6	зона «А»	25,0±2,3	50,0±10,0	14,0±0,56	снижен в 3,5 раза
		зона «В»	27,4±4,0	34,5±1,1	13,6±0,7	снижен

						в 2,5 раз
Кадмий	0,05-0,2	зона «А»	$0,696 \pm 0,29$	$0,434 \pm 0,12$	$0,095 \pm 0,01$	снижен в 7 раз
		зона «В»	$0,479 \pm 0,13$	$0,479 \pm 0,1$	$0,039 \pm 0,005$	снижен до 7 раз
Хром	0,2-07	зона «А»	$1,99 \pm 0,5$	$2,1 \pm 0,65$	$0,44 \pm 0,01$	снижен в 4,7 раз
		зона «В»	$1,99 \pm 0,5$	$1,29 \pm 0,11$	$0,40 \pm 0,02$	снижен в 5 раз
Медь	9-14	зона «А»	$8,84 \pm 1,2$	$8,95 \pm 0,5$	$13,7 \pm 0,48$	нормализация
		зона «В»	$9,73 \pm 1,0$	$6,45 \pm 1,5$	$11,9 \pm 0,28$	нормализация
Железо	15-31	зона «А»	$27,3 \pm 1,7$	$34,4 \pm 13,2$	$17,4 \pm 0,4$	нормализация
		зона «В»	$23,7 \pm 2,8$	$30,76 \pm 1,6$	$23,0 \pm 1,3$	без изменений
Свинец	0,9-2,6	зона «А»	$10,9 \pm 1,1$	$6,67 \pm 3,3$	$0,87 \pm 0,04$	снижен в 12 раз
		зона «В»	$15,8 \pm 2,9$	$3,19 \pm 0,53$	$0,76 \pm 0,03$	снижен до 20 раз
Марганец	0,3-07	зона «А»	$1,32 \pm 0,2$	$1,84 \pm 0,28$	$0,307 \pm 0,01$	снижен в 6 раз
		зона «В»	$1,96 \pm 0,26$	$1,04 \pm 0,14$	$0,46 \pm 0,05$	снижен в 4,3 раза

Не отмечено превышений содержания в биосубстратах (волосах) элементов – алюминия, кадмия, хрома, свинца и марганца, отнесенных в 1993 – 1998 г.г. к экологически приоритетным, т.е. требующим постоянного внимания.

При сравнительной оценке не установлено существенной разницы в группах по количеству детей с повышенным (в сравнении с верхней границей нормы [6]) содержанием в волосах алюминия, хрома, марганца, никеля, меди, кадмия, тем более в сторону их увеличения в группе детей, проживающих в зоне «В».

Выводы

1. Проведенный анализ не выявил существенного влияния условий проживания детей на состояние элементного баланса.

2. Данные обследования свидетельствуют о существующем дефиците в рационах детей продуктов, содержащих магний, кадмий, кальций, марганец, йод и отсутствии повышенного содержания приоритетных тяжелых металлов, специфичных для состава выбросов ОАО «НЛМК».

3. Проведенное исследование показало необходимость проведения в г. Липецке мероприятий по обеспечению сбалансированного элементного состава рационов питания ДДУ у детей.

4. Результаты сравнительного гигиено-эпидемиологического анализа элементного состава волос детей г. Липецка свидетельствуют о значительном улучшении экологического состояния окружающей среды в г. Липецке, в настоящее время по сравнению с данными 1993-1998 годов, в том числе в районе размещения ОАО «НЛМК».

Литературы

1. Горбачев А.Л., Скальный А.В., Вельданова М.В., Ефимова А.В., Луговая Е.А. Содержание йода в волосах как показатель йодного статуса организма // Микроэлементы в медицине.-2002. – Т.3.- Вып.3.- С. 22-19.

2. Определение химических элементов в биологических средах и препаратах методами атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой и масс-спектрометрии: Методические указания (МУК 4.1.1483—03). Иванов С. И., Подунова Л. Г., Скачков В. Б. [и др.] М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. 56 с.

3. Скальный А.В. Референтные значения концентрации химических элементов в волосах, полученные методом исп-аэс (ано центр биотической медицины) // Микроэлементы в медицине. - 2003. - Т.4. Вып.1. - С. 55.

4. Скальный А.В. Установление границ допустимого содержания химических элементов в волосах детей с применением центильных шкал // Вестник СПб ГМА им. И.И. Мечникова. - 2002. - № 1 -2(3). - с 62-65.

5. Подгорная Е.Б., Бурова О.И., Радилов А.С., Рембовский В.Р., Танюхина О.Н. Влияние физической нагрузки на элементный гомеостаз профессиональных пловцов в зависимости от половых различий // Лечебная физкультура и спортивная медицина. - 2012. - № 11 (107) . - с. 4.

6. Элементный статус населения России. Часть 1. Общие вопросы и современная оценка элементного статуса индивидуума и популяция / Е.Ю. Бонитенко (и др.); под ред. А.В.Скального, М.Ф. Киселева. – СПб.: Медкнига «Элби-СПб», 2010. – 416с.

7. Савельев С.И., Нагорный С.В., Цибульская Е.А., Бабанин С.Н., Морозов В.Н., Чекмачева В.И. Комплексная эколого-гигиеническая оценка изменений здоровья населения, связанных с воздействием факторов окружающей среды г. Липецка // Материалы областной научно-практической конференции «День науки» на тему

«Диагностика и новые технологии в здравоохранении» 25-25 апреля 1997 г. - Липецк, 1997 - С.218-221.

8. Кист А.А. Феноменология биохимии и биоэнергетической химии. ФАН (Узб.ССР), 1990. – 1070.- 53с.

9. Бабилов Ю.Ф., Колесник В.В., Росляков Н.П. Микроэлементный состав волос населения как индикатор загрязнения природной и производственной среды // Активационный анализ. – Ташкент, ФАН (Узб.ССР), 1990. – 209-214с.

10. Савельева Л.Ф. К оценке санитарно-экологической ситуации по тяжелым металлам в районе Дрогобужского промузла // Тяжелые металлы. Экология и здоровье Смоленска. 1990, 62с.

11. Семушина И.В. Роль факторов среды обитания в формировании здоровья детского населения на региональном уровне. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. Москва – 2010.- 26 с.