

УДК 613.95

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ

Степанова Н.В., Фомина С.Ф.

Институт Фундаментальной медицины и биологии при ГБОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, e-mail: public.mail@kpfu.ru

Проведено исследование содержания тяжелых металлов в биологических средах (волосы) детей, проживающих в различных экологических зонах г. Казань. На основании суммарных коэффициентов загрязнения снегового покрова и почв тяжелыми металлами на территории г. Казани были выделены три зоны: I – Дербышки; II – Теплоконтроль; III – Горки. Содержание свинца в волосах у детей, проживающих в I зоне, достоверно ниже ($p < 0,01$), по сравнению с детьми из II зоны. Самое высокое среднее содержание кадмия (0,51 мкг/г) в волосах наблюдалось у детей II зоны. Зона Теплоконтроль определяется как территория риска ожидаемого роста развития заболеваний детского населения, связанных с дисбалансом эссенциальных микроэлементов и повышенного содержания тяжелых металлов. Результаты биологического мониторинга волос детей являются информативным дополнительным методом оценки сложившейся экологической ситуации по тяжелым металлам на отдельных территориях города

Ключевые слова: тяжелые металлы, биологический мониторинг, детское население

REGIONAL PECULIARITIES OF BIOLOGICAL MONITORING INDICES OF CHILD POPULATION

Stepanova N.V., Fomina S.F.

Institute of Fundamental Medicine and Biology Kazan federal (Volga region) university, Kazan, e-mail: public.mail@kpfu.ru

Analysis of the content of heavy metals in biological media (hair) of children living in different ecological areas of Kazan city was carried out. Three areas were identified in the territory of Kazan on the basis of cumulative rates of the snow cover and soil contamination with heavy metals. They are as follows: I- Derbyshki; II – Teplocontrol; III – Gorki. Hair lead content in children living in area I is definitely lower ($p < 0.01$), in comparison with that of children from area II. The highest average cadmium content (0,51mkg/g) in hair was observed in children of area II. The area of Teplocontrol is identified as risky territory for anticipated growth of disease progression in child population associated with imbalance of essential microelements and increased content of heavy metals. Findings of hair biological monitoring in children are an informative additional method of the present ecological situation assessment as far as heavy metals in certain city territories.

Keywords: heavy metals, biological monitoring, child population

На сегодняшний день, одним из подходов для установления реальной химической нагрузки и оценки степени неблагоприятного воздействия на здоровье и безопасность жизнедеятельности населения является определение химических соединений в биологических средах человека. При этом важным аспектом остается установление региональных максимально недействующих уровней, с учетом комплекса эколого-гигиенических факторов на данной территории, таких как уровень жизни, заболеваемость населения, состояние окружающей среды, оценка риска здоровью от воздействия вредных факторов окружающей среды. [3].

Казань – крупный индустриальный центр, по уровню развития промышленности занимающий ведущее место в РФ. На его территории размещены десятки промышленных предприятий машиностроительного, химического профиля, предприятия энергетики, развита напряженная внутригородская автотранспортная сеть. В городе к числу загрязнителей стабильно относятся тяжелые металлы (ТМ).

Цель исследования: изучить содержание тяжелых металлов в биологических средах (волосах) детей, проживающих в различных экологических зонах г. Казань.

На I этапе работы нами были определены зоны исследования на территории г. Казань. Выделение зон города Казани проводилось на основании загрязнения снегового покрова и почв тяжелыми металлами. Учитывая, что снег и почвы являются естественным накопителем химических веществ, содержащихся в атмосферном воздухе, то в условиях крупного промышленного города они могут характеризовать многолетнее загрязнение. [1, 3]. Оценку загрязненности почвы проводили в соответствии с СанПиН «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы» (2003), ГН 2.1.7.2041-06 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве» и МУ «Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест» (1999) по коэффициентам концентрации отдельных металлов (K_c) и суммарным коэффициентам загрязнения (Z_c).

Отбор проб волос проводили по унифицированной методике у 110 детей 8–10 лет, отнесенных к 1 и 2 группам здоровья и проживающих в выделенных зонах города. Определение химических элементов в волосах детей проводилось методами ИСП-АЭС и ИСП-МС в АНО «Центр биотической медицины». На территории г. Казани были выделены три зоны: I – Дербышки; II – Теплоконтроль; III – Горки, различающиеся по суммарным коэффициентам загрязнения ТМ, расположению промышленных предприятий, производств, интенсивности движения грузового и легкового автотранспорта. Так, район Теплоконтроль в Приволжском районе города (2-я зона) является старым промышленным центром, где располагаются крупные предприятия, производящие синтетический каучук, резину и ряд

автотранспортных хозяйств, в Дербышках (1-я зона) наиболее крупными по выбросам вредных веществ в атмосферу являются Казанский оптико-механический завод (КОМЗ) и предприятие по производству бытовой химии ОАО «Хитон» и 3-я зона Горки относится к наиболее экологически благополучному району города. Оценка химического загрязнения подвижной формы металлов в отдельных зонах города, показала, что допустимый уровень загрязнения ($Z_c < 16$) при всех методических подходах, отмечается в III зоне [2]. Уровень загрязнения II зоны Теплоконтроль относится по оценочной шкале к опасной (Z_c находится в пределах от 30,7 до 54,8). Получив средний суммарный коэффициент загрязнения мы оценили уровень загрязнения отдельных зон по Z_c средней (рис. 1).

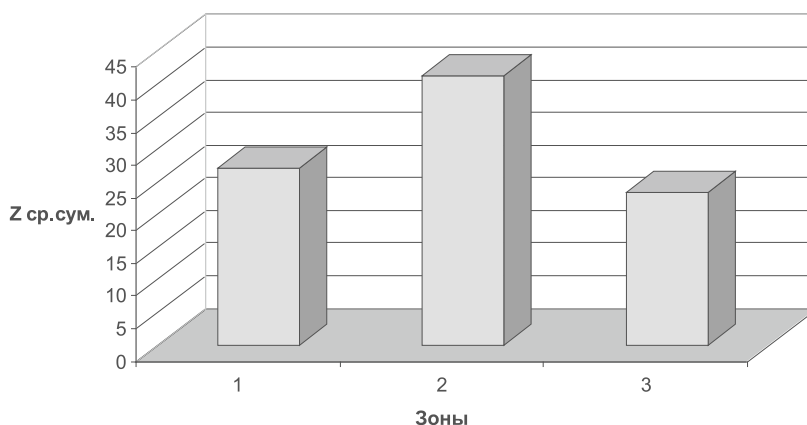


Рис. 1. Средний суммарный коэффициент загрязнения почв в зонах г. Казани (I – Дербышки, II – Теплоконтроль, III – Горки)

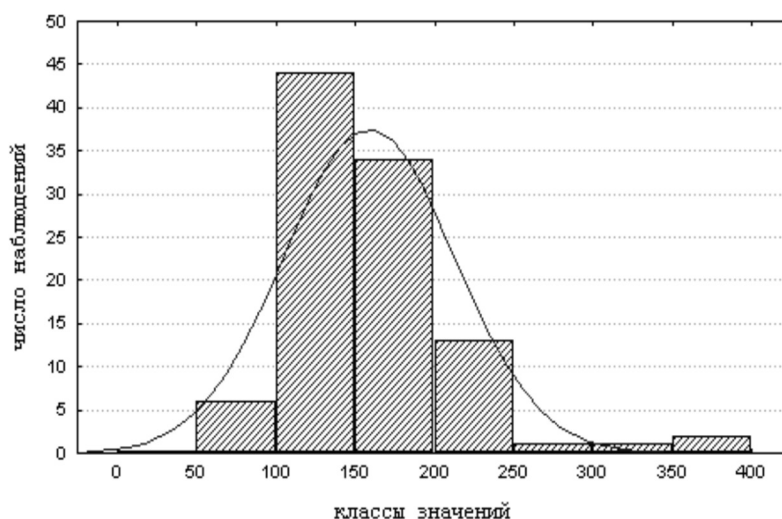


Рис. 2. Распределение значений содержания Zn в волосах детей города ($K-S d = 0,10879$)

Исходя из этого, на 2 этапе нами был проведен анализ на содержание ТМ в волосах у детей, проживающих в различных зонах (в I зоне (поселок Дербышки) – сильная загрязненность определялась в почве только по меди; во II зоне (Теплоконтроль) – сильная и очень сильная загрязненность – никелем, свинцом, кобальтом, медью и цинком и в III зоне (Горки) – никелем и кобальтом – условно чистая зона. Результаты анализа волос детей, проживающих в указанных зонах города Казани, показали, что концентрации свинца, кадмия, никеля, цинка, марганца и меди характеризовались большим размахом абсолютных величин.

Проверка характера распределения абсолютных значений концентраций ТМ показала, что статистическое распределение концентраций только одного биогенного металла (Me) – цинка (по критерию Колмогорова–Смирнова) подчиняется закону нормального распределения (рис. 2).

В отношении остальных металлов (токсичных и условно-эссенциальных) график выборки имел ассиметричный вид, со сдвигом в правую сторону, $p < 0,20$). Отдельно изучалось среднее содержание металлов в волосах детей, проживающих в ранее выделенных трех зонах города, отличающихся по эколого-гигиенической ситуации (рис. 3).

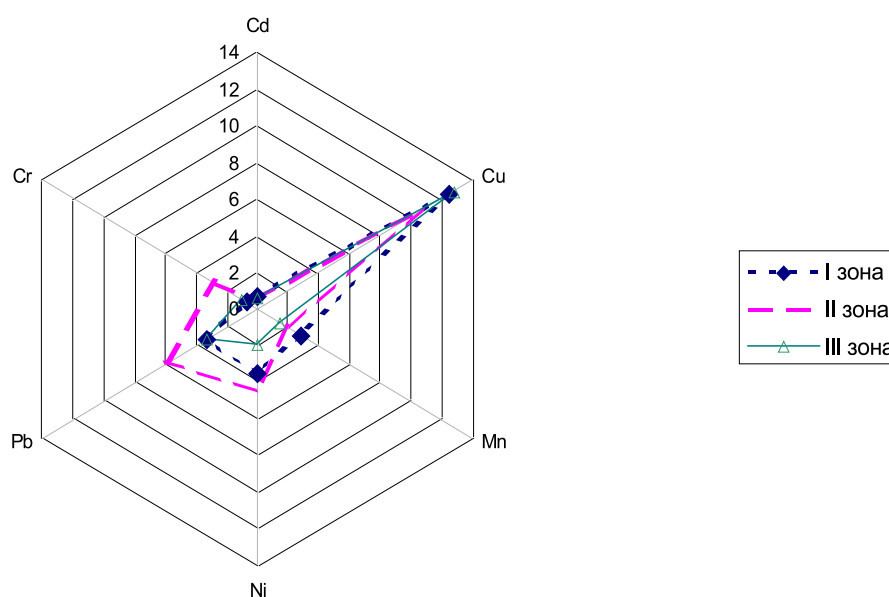


Рис. 3. Среднее содержание металлов в волосах детей, проживающих в различных зонах города, мкг/мг

Так, у детей, проживающих в I зоне (Дербышки), достоверно ниже, по сравнению с детьми из II зоны (Теплоконтроль) в волосах было содержание свинца ($p < 0,01$). Самое высокое среднее содержание кадмия (0,51 мкг/г) в волосах наблюдалось у детей II зоны. Содержание Me в волосах детей III зоны не имело достоверных различий от аналогичных из других зон, хотя Горки традиционно считаются экологически благополучным районом города. Однако мы обратили внимание на ряд факторов: во-первых, некоторые из детей проживают на границе двух диаметрально противоположных по экологической ситуации зонах (Теплоконтроль и Горки); во-вторых, среди детей, проживающих во II зоне, более высокий процент детей с повышенным содержанием токсичных

Me в волосах, чем на Горках и в-третьих, противоположная картина выявилась в отношении эссенциальных Me – процент детей, имеющих высокие значения Cu и Zn, оказался в техногенной зоне меньшим, чем в III зоне (рис. 4). Таким образом, наиболее значительные различия в содержании отдельных металлов в волосах, особенно свинца и кадмия выявляются у детей, проживающих в техногенно-загрязненной зоне (Теплоконтроль), выражающееся в их более высоком их уровне.

Наличие выраженной правосторонней асимметрии в распределении концентраций токсичных и условно-эссенциальных металлов определила необходимость использования центильного метода анализа для разработки эталонных шкал по результатам оценки содержания тяжелых металлов

в волосах детей. В результате проведенных исследований были установлены границы стандартных центильных интервалов для детского населения города. В качестве нормы, типичного содержания нами рассматри-

вался интервал от 25-го до 75-го центиля, как соответствующий средним значениям концентрации данного химического элемента в волосах детской популяции города Казани (таблица).

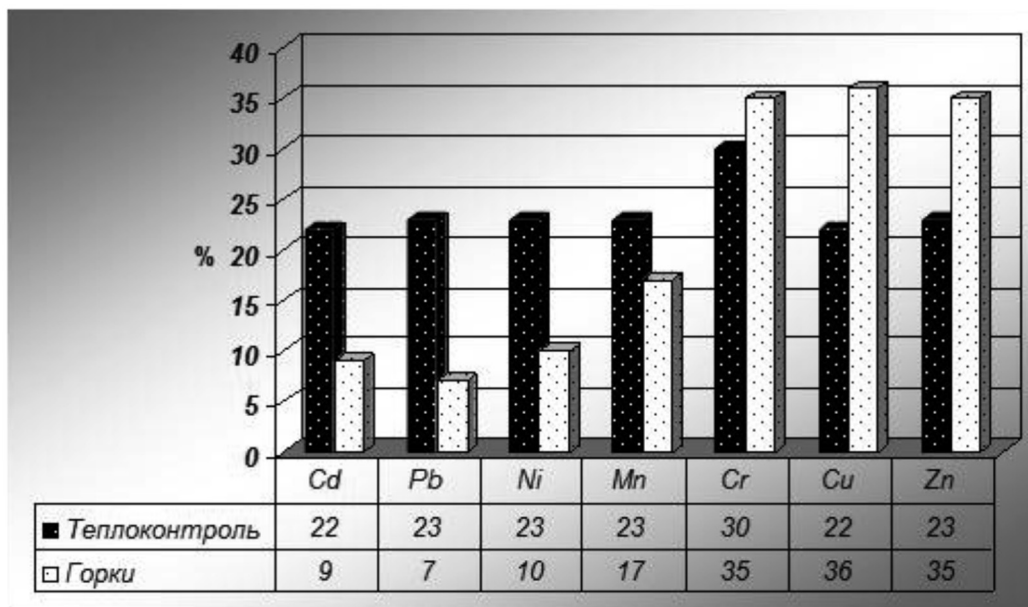


Рис. 4. Доля детей, в волосах которых содержание металлов выше допустимого уровня, %

Центильные шкалы для оценки содержания тяжелых металлов (мкг/мг) в волосах детей по зонам города

Зоны	Центили	Металлы						
		Zn	Cd	Cu	Mn	Ni	Pb	Cr
I зона Дербышки	5	81,4	0,04	6,4	0,12	0,16	0,07	0,07
	10	86,7	0,12	7	0,3	0,2	0,1	0,09
	25	111,4	0,23	8,5	0,48	0,27	0,9	0,091
	50	131,4	0,45	11,19	1,12	1,11	2,38	0,27
	75	158,9	0,94	16,4	2,91	2,25	5,1	0,6
	90	180,4	1,5	18,6	4,79	10,79	7,45	1,34
	95	206,3	2,39	19,4	17,18	23,25	9,26	4,3
II зона Теплокон- троль	5	108,5	0,07	5,56	1,24	0,61	4,12	0,44
	10	143,5	0,3	9,99	2,45	3,2	7,6	1,39
	25	117,4	0,19	9,33	4,29	9,42	9,6	2,98
	50	143	0,3	9,97	2,14	2,07	5,27	0,7
	75	166,9	1,05	11,9	4,79	2,8	15,1	1,41
	90	206,8	1,17	14,5	0,72	4,12	10,53	1,53
	95	224,7	1,21	18,12	0,72	7,12	12,53	2,43
III зона Горки	5	101	0,001	5,6	0,35	0,13	0,24	0,07
	10	103,7	0,007	6,63	0,51	0,15	0,49	0,09
	25	122,8	0,032	8,67	0,65	0,22	0,87	0,43
	50	155,5	0,32	9,0	0,89	0,68	2,02	0,91
	75	173,6	0,64	10,4	1,38	1,13	3,71	1,13
	90	198,7	1,11	13,52	3,79	3,95	6,29	1,88
	95	212,4	1,19	16,33	4,31	6,71	9,85	2,0

Значения, лежащие в интервале от 10-го до 25-го центиля и от 75-го до 90-го центиля, предлагается рассматривать как отклонения, соответствующие состоянию «предболезни», к биологически допустимым границам – 80% (от 10-го до 90-го центиля). Медиана центильного распределения (50-й центиль) концентраций свинца в волосах во всех изученных зонах города не превышает принятого допустимого уровня свинца в волосах, колеблясь от 2,02 до 5,27 мкг/мг. Верхние границы кадмия выше допустимых величин в двух зонах, но в II – ой зоне содержание кадмия превышает рекомендуемый уровень уже на уровне 75-го центиля. Во всех зонах города, кроме Горок, более 50% детей имели выше допустимых уровней содержание в волосах никеля и цинка. В волосах детей города верхняя граница повышенных концентраций превышает допустимый уровень по свинцу, достигая 11,03 мкг/мг; никелю (до 23,25 мкг/мг); цинку (до 232,4 мкг/мг); кадмию (до 2,39 мкг/мг); меди (до 75,7 мкг/мг); марганцу (до 17,2 мкг/мг) и хрому (до 6,62 мкг/мг).

Выводы

Проведенное исследование показало, что для детей I зоны характерно повышенное содержание в волосах цинка, меди и никеля; III – цинка и меди. Зона Тепло-контроль определяется как зона риска (дис-

баланса эссенциальных микроэлементов и повышенного содержания ТМ). Результаты исследования содержания ТМ в волосах детей являются, с одной стороны, достаточно информативными как дополнительный метод оценки сложившейся экологической ситуации по ТМ на отдельных территориях города, а с другой – служат для объективного прогноза ожидаемого роста или снижения группы риска развития заболеваний детского населения, связанных с дефицитом или избытком микроэлементов. Предложенная шкала дифференцированного влияния ТМ на органы-мишени позволяет

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной в рамках государственной поддержки Казанского (Приволжского) федерального университета в целях повышения его конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров.

Список литературы

1. Степанова Н.В., Валетдинов А.В., Хамитова Р.Я. Динамика различных фракций тяжелых металлов в снежном покрове города // Вестник татарстанского отделения Российской экологической академии. – 2004. – №2. – С. 31–34.
2. Степанова Н.В., Хамитова Р.Я. Гигиеническая оценка почв г. Казани // Казанский медицинский журнал. – 2004. – № 6. – С. 443–447.
3. Степанова Н.В., Хамитова Р.Я., Петрова Р.С. Оценка загрязнения городской территории по содержанию тяжелых металлов в снежном покрове // Гигиена и санитария. – 2003. – № 2. – С. 18–21.