

# КРАТКОЕ СООБЩЕНИЕ

## МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ВОЛОС У РАБОТНИКОВ И ЖИТЕЛЕЙ ТЕХНОГЕННОЙ ЗОНЫ СВИНЦОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

### HAIR TRACE ELEMENTS CONTENTS IN WORKERS AND INHABITANTS OF TECHNOGENIC ZONE OF LEAD INDUSTRY PLANT

**Е.С. Мамбеталин\*, О.М. Курмангалиев, О.К. Молдахметов, И.В.  
Байжуманов, Т.К. Исаев**  
**E.S. Mambetalin\*, O.M. Kurmangaliev, O.K. Moldakhmetov,  
I.V. Baijumanov, T.K. Isaev**

Казахский национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова, Алматы, Казахстан  
Asfendiyarov National medical university of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** микроэлементозы, макро- и микроэлементы, нефротоксины, нефропатии  
**KEYWORDS:** microelementoses, macro- and trace elements, nephrotoxins, nephropathy

**РЕЗЮМЕ:** Исследованы волосы у 42 жителей города с интенсивным загрязнением химическими веществами. Методами нейтронно-активационного и рентгено-флуоресцентного анализа, определены 16 макро- и микроэлементов (МЭ). В волосах у детей и у рабочего производства обнаружены избытки 5 токсичных МЭ: Pb, Cd, Hg, Bi, Sb, 2 потенциально токсичных МЭ: Sr, Ag, в частности Pb у 45% детей, Cd, As, Fe у 68,7%. Повышенное содержание в волосах у детей нефротоксичных металлов Pb, Cd, As отражает избыточное накопление их в организме и требует дальнейшего изучения их роли в патологии мочевыделительной системы.

**RESUME:** Hair of 42 inhabitants with intensive pollution by chemical agents was investigated. By methods of neutron-activation and roentgen fluorescent analysis there were determined 16 macro- and trace elements (TE). In hair of children and workers of lead industry plant there were detected 5 toxic TE: Pb, Cd, Hg, Bi, Sb, 2 potentially toxic TE: Sr and Ag, in particular for children Pb in 75% cases, Cd, As, Fe in 68,7% cases. The increased level of nephrotoxic metals Pb, Cd, As in hair of children reflects their accumulation in the organism and demands further analysis of their role of pathology of urinary system.

Крупные промышленные центры представляют собой регионы интенсивного загрязнения, их при-

знают экстремальными зонами обитания. В г. Усть-Каменогорске Восточно-Казахстанской области сосредоточены предприятия цветной металлургии, которые являются источником загрязнения биосферы свинцом и другими тяжелыми металлами. Усть-Каменогорск занимает шестое место в десятке наиболее загрязненных городов бывшего СССР, его приоритетными загрязнителями являются Zn, Cu, Ni. Известно, что в непосредственной близости от многих промышленных предприятий образуются зоны с повышенным содержанием Pb, As, Hg, Cd, Ni и других токсичных элементов. Особую тревогу вызывают загрязнения из группы тяжелых металлов. Некоторые промышленные регионы с интенсивным загрязнением окружающей среды могут стать зонами выраженных техногенных микроэлементозов (Скальный, 1999).

Методами нейтронно-активационного и рентгено-флуоресцентного анализа в Национальном ядерном центре Республики Казахстан произведено исследование 42 образцов волос работников свинцового производства и их детей, 26 рабочих и 16 детей в возрасте до 18 лет. В образцах волос проведено количественное определение трех макроэлементов (K, Na, Mg) и 13 микроэлементов (МЭ) (табл. 1).

Процедура анализа состояла в облучении подготовленных образцов в каналах атомного реактора ВВР-К, выдержке двух серий измерений на гамма-спектрометрах и обработке результатов измерений.

В таблице 1 представлены результаты исследовательского содержания в волосах 13 МЭ. В первой группе – дети (16), во второй группе работники свинцового производства (26) г. Усть-Каменогорска. В волосах у детей и рабочих свинцового производства обнаружены 5 токсичных МЭ: Pb, Cd, Hg, Bi, Sb, два потенци-

\* Адрес для переписки:

Мамбеталин Есингос Сангинаевич  
Республика Казахстан, 480012, г. Алматы, ул. Толи Би, 88  
Казахский национальный медицинский университет им. С.Д.  
Асфендиярова, кафедра урологии

Таблица 1. Содержание МЭ в волосах (мкг/г) у детей (первая группа) и работников (вторая группа) свинцового производства г. Усть-Каменогорска

Элемент	1 группа, n = 16		2 группа, n = 26	
	Min-max	M ± m	Min-max	M ± m
Cu	1,0-148,0	32,4 ± 9,1	5,0-92,0	38,3 ± 3,9
Fe	3,4-26,3	11,3 ± 1,8	1,7-67,6*	19,4 ± 3,1*
Br	0,01-0,48	0,14 ± 0,03	0,05-0,59*	0,24 ± 0,02*
Pb	1,0-124,0	27,7 ± 9,1	7-155	30,6 ± 6,6
Cd	0,02-19,31	2,8 ± 1,2	0,11-25,8	3,7 ± 1,3
Cr	0,07-1,1	0,28 ± 0,06	0,05-0,89	0,35 ± 0,04
Hg	0,01-0,4	0,12 ± 0,02	0,04-0,51	0,13 ± 0,02
Bi	1,1-10,8	4,41 ± 0,92	0,9-10,9	4,49 ± 0,7
As	0,03-6,01	0,9 ± 0,4	0,12-7,67	1,1 ± 0,3
Ag	0,01-0,23	0,04 ± 0,001	0,01-0,37	0,08 ± 0,002
Sb	0,01-4,91	0,76 ± 0,36	0,04-4,91	0,76 ± 0,24
Sr	0,5-4,6	2,11 ± 0,45	0,9-10,9	3,19 ± 0,46
Se	0,04-2,25	0,52 ± 0,14	0,16-4,59	0,72 ± 0,19

Примечание: \* p < 0,05

ально токсичных МЭ: Sr, Ag, эссенциальные МЭ: Cu, Fe, Cr, Se и условно эссенциальные МЭ: Br, As.

Превышение допустимого уровня содержания МЭ (табл. 2) в волосах (Скальный и др., 2002) в процентах к общему числу проб установлено у 8 МЭ: токсичных (Pb, Cd, Sb), потенциально токсичного Sr, эссенциальных (Cu, Fe, Se) и условно эссенциального As, в частности, превышение Pb у 75% детей, Cd, As, Fe у 68,7%. Среднее содержание Fe, Bi во второй группе было достоверно выше (p < 0,05), чем в первой группе, что, вероятно, отражает уровень загрязнения производственной среды.

Ниже нормальных значений были у детей эссенциальные МЭ: Cu у 4 (25%), Se у 5 (31,3%). Обращает внимание и превышение допустимого уровня Cu и Se (6,3%).

Металлы относятся к наиболее давно известным и хорошо изученным нефротоксинам. Из выявленных к нефротоксичным элементам относятся следующие МЭ: Pb, Cd, Hg, As, Bi, Sr. Химическое повреждение почек может вызывать целый спектр нефропатий, которые невозможно отличить от нефропатий не химической этиологии.

Для токсичных МЭ – Pb, Hg, Bi, Sb и МЭ As, Se основным органом выведения, а для Cd местом

Таблица 2. Превышение допустимого уровня содержания (в % к общему числу проб) химических элементов в волосах у детей (первая группа) и работников (вторая группа) свинцового производства г. Усть-Каменогорска

Элемент	Pb	Cd	As	Fe	Sb	Cu	Sr	Se
1 группа жители-дети, n=16	75,0	68,7	68,7	68,7	12,5	6,3	–	6,3
2 группа взрослые работающие, n=26	100,0	76,9	92,3	96,1	23,0	3,8	11,5	15,4

накопления являются почки. А в условиях избыточного поступления металлов в организм человека происходит перераспределение путей их выведения, выделение ионов металлов с мочой возрастает до 70-80%.

Превышение допустимого уровня содержания металлов и других МЭ (Fe, Sb, Sr, Se) отрицательно влияет на почечную ткань, как и избыточная метаболическая нагрузка на секреторно-экскреторную функцию канальцевого отдела нефрона почки. Органы мочевыделительной системы наиболее уязвимы к токсинам, как к эндогенным, так и экзогенным, так как большинство токсичных соединений выводится через почки.

Вызывает тревогу обнаружение в волосах высокого уровня Hg и Bi. Показано, что висмут оказывает на почки аналогичное действие со свинцом, но реже вызывает почечную патологию.

Среди детей дошкольного возраста, проживающих вблизи Саранского электролампового завода, являющегося источником загрязнения окружающей среды Pb и Hg, распространенность заболеваний мочевыделительной системы в 3 раза выше, чем у детей контрольной группы.

Исследования, проведенные в регионе, загрязненном солями тяжелых металлов, позволили выявить не только высокую частоту заболеваний почек у детей по сравнению с общепопуляционными данными и результатами контрольных исследований, но и признаки генетической предрасположенности к патологии почек (Игнатова и др., 1997).

## Выводы

1. В волосах детей, а также взрослых, работающих на свинцовом производстве, обнаружены превышающие допустимый уровень содержания токсичных МЭ: Pb, Cd, Sb, потенциально токсичного МЭ Sr.

2. Повышенное содержание нефротоксичных металлов, таких как Pb, Cd, As в волосах у детей отражает избыточное накопление их в организме и требует дальнейшего изучения для установления причинно-следственной связи в формировании патологии мочевыделительной системы.

## Литература

- Скальный А.В. Микроэлементозы человека. М. 1999. 96 с.  
Скальный А.В., Яцык Г.В., Одинаева Н.Д. Микроэлементозы у детей: распространенность и пути коррекции. М. 2002. 85 с.  
Ефимова А.А., Нежданова М.В., Сергеева Т.В. Состояние органов мочевой системы у детей, проживающих в загрязненном свинцом районе // Педиатрия. 1996. Вып. 5. С.71-73.  
Игнатова М.С., Харина Е.А., Спицын В.А. и др. Экопатология почек и индивидуальная чувствительность к солям тяжелых металлов // Терапевтический архив. 1997. Вып.6. С.44-49.