

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

**ЭЛЕМЕНТНЫЙ СТАТУС НАСЕЛЕНИЯ
ГОРНОРУДНОГО РЕГИОНА
(НА ПРИМЕРЕ ЗАУРАЛЬСКОЙ ЗОНЫ
РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН)**

И.Н. Семенова^{1,2,3}, Ю.С. Рафикова^{1,3*}, И.В. Дровосекова³, Э.Р. Муллагулова¹

¹ Институт региональных исследований Республики Башкортостан, г. Сибай, Россия

² Сибайский институт, Башкирский государственный университет, г. Сибай, Россия

³ Центральная городская больница, г. Сибай, Россия

РЕЗЮМЕ. Проведено исследование элементного состава волос 96 лиц, проживающих на территории Зауральской зоны Республики Башкортостан. Выявлено, что население указанного региона подвержено риску металлотоксикозов по Cd, Co, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Zn. В то же время в ряде случаев выявлен риск дефицита Co, Cu, Mn, Zn. Полученные данные свидетельствуют о наличии экологических проблем на территории Зауральской зоны Республики Башкортостан.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Зауральская зона Республики Башкортостан, горнорудная промышленность, тяжелые металлы, анализ волос.

ВВЕДЕНИЕ

В окрестностях многих крупных промышленных предприятий, подверженных в той или иной степени воздействию отходов его производства, формируются биогеохимические зоны с высоким содержанием в среде ряда токсичных веществ, в том числе тяжелых металлов. К таким предприятиям относятся горнодобывающие комплексы, содержащие в своем составе карьеры и обоганительные фабрики. Типичным примером такой территории является Зауральская зона Башкортостана, протянувшаяся с севера на юг в восточной части республики. На данной территории расположено большое количество месторождений полиметаллических руд, которые длительное время разрабатывались и продолжают разрабатываться в настоящее время. Крупным предприятием, действующим более полувека, является Учалинский горно-обогатительный комбинат (Учалинский район), его Сибайский филиал (г. Сибай), ОАО «Башкирская медь» (Хайбуллинский район) и др. Население, проживающее в данном регионе, в значительной степени подвержено воздействию различных токсических веществ, поступающих в воду и пищу, в результате чего увеличивается его заболеваемость. Обследование рабочих Учалинского горно-обогатительного комбината выявило высокую частоту заболеваний опорно-двигательного аппарата (48%), болезней органов дыхания, главным образом, хронических бронхитов (29%),

заболеваний желудочно-кишечного тракта (19%) (Биосреды человека..., 2003). Одной из причин этого является дисбаланс жизненно важных элементов, который приводит к развитию дисэлементозов. Наиболее распространенные заболевания биогеохимического характера включают анемию (дефицит железа, кобальта и т.д.); иммунодефициты и заболевания щитовидной железы в виде, как правило, эндемического зоба (дефицит селена, цинка, йода, кальция); артриты (дефицит или избыток кальция, кремния, стронция и др.); мочекаменную (избыток кальция, кремния) и гипертоническую болезни (дефицит магния, кальция); стоматологические заболевания (дисбаланс фторида кальция, марганца (Оберлис и др., 2008)). Отмечена связь между ростом эндокринных и нервных заболеваний и увеличением содержания кадмия в волосах (Скальная, 2005).

При изучении микроэлементов крови жителей Учалинского района выявлено повышенное содержание никеля при дефиците марганца, цинка и меди. При этом обследованные лица являлись работниками горно-обогатительного комбината и имели производственный контакт с медно-цинковой рудой, но содержание меди и цинка в крови у этой группы обследованных было значительно ниже, чем у жителей стационара «Караидель», проживающих в местности с минимальным содержанием элементов в объектах окружающей среды (Абдрахманова и др., 2011). В то же время низкое содержание в крови марганца, цинка и меди сопровождалось повышенным содержанием этих элементов волосах (Абдрахманова, 2003).

* Адрес для переписки:

Рафикова Юлия Самигулловна
E-mail: shagit67@mail.ru

Целью данного исследования явилось изучение элементного состава волос населения различных возрастных групп, проживающего на территории Зауральской зоны Республики Башкортостан.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

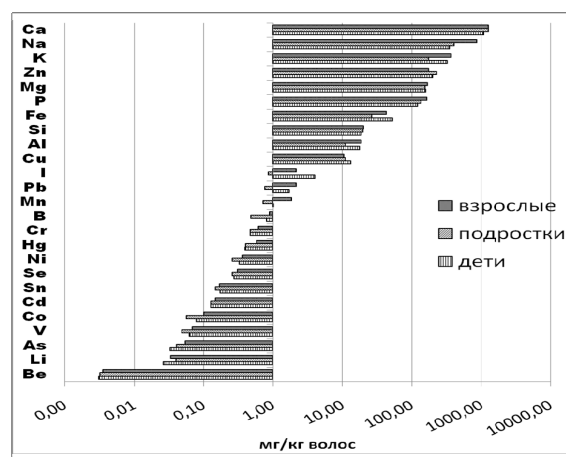
Под наблюдением находились лица, постоянно проживающие в исследуемом регионе в количестве 96 человек: 28 детей в возрасте от 3 до 14 лет, 34 подростка в возрасте 15–17 лет и 34 взрослых старше 18 лет. Пробоподготовку и анализ волос проводили в лаборатории АНО «Центр биотической медицины» (Москва) по стандартной методике в соответствии с требованиями МАГАТЭ, методическими рекомендациями Минздрава РФ и Федерального центра Госкомсанэпиднадзора МЗ РФ. Полученные результаты сопоставлялись с референтными величинами (Скальный, 2003).

Статистическую обработку данных проводили с помощью пакета программ Microsoft Excel 2007 и Statistica 6.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По степени накопления элементов в составе волос населения региона можно отметить, что максимальные средние значения, превышающие показатель в 1000 мг/кг, соответствуют лишь кальцию, являющемуся одним из основных компонентов в структуре данного субстрата. На втором месте стоят такие значимые для организма элементы, как натрий, калий, цинк, магний и фосфор. В следующую группу с концентрациями в интервале 10–100 мг/кг входят железо, кремний, алюминий и медь. Такие элементы, как йод, свинец и марганец формируют группу с концентрацией в интервале 1–10 мг/кг. Однако в группе подростков среднее содержание указанных элементов было ниже 1 мг/кг. Среднее содержание марганца в группе лиц в возрасте старше 18 лет также составляло менее 1 мг/кг (рисунок).

Как известно, для Зауралья Республики Башкортостан характерен повышенный уровень тяжелых металлов в объектах окружающей среды (Опекунова и др., 2001; Сингизова, 2007; Семенова, Ильбулова, 2011). В связи с этим представляет интерес уровень содержания тяжелых металлов в волосах населения различных возрастных групп (табл. 1). Отмечается пониженный уровень кобальта (от 57% в группе обследованных взрослых до 82% среди детей), меди (от 6% в группе подростков до 36% среди взрослых), марганца (от 4% в группе детей до 24% среди подростков), цинка (от 11% в группе детей до 21% среди взрослых). В то же время выявлен повышенный уровень ряда тяжелых металлов: кадмия (в группе взрослых – 29%), кобальта (среди взрослых – 14%), железа (50–57% среди всех возрастных групп), ртути (в группе взрослых – 7%), марганца (29–50% среди всех возрастных групп), никеля (4–35% среди всех возрастных групп), свинца (до 36% в группе взрослого населения), цинка (47–54% среди детей и подростков) (см. табл. 2).



Среднее содержание химических элементов в волосах различных возрастных групп населения Зауральской зоны Республики Башкортостан

Таблица 1. Содержание тяжелых металлов в волосах населения Зауральской зоны Республики Башкортостан

Элемент	M±SD	Me (q25 – q75)
Дети 3–14 лет (n = 28)		
Cd	0,12 ± 0,291	0,04 (0,03 ± 0,09)
Co	0,032 ± 0,033	0,020 (0,015 ± 0,035)
Cr	0,46 ± 0,384	0,34 (0,23 ± 0,54)
Cu	12,77 ± 8,74	9,99 (8,96 ± 11,83)
Fe	50,70 ± 92,69	26,58 (20,91 ± 36,80)
Hg	0,16 ± 0,20	0,11 (0,06 ± 0,15)
Mn	1,65 ± 1,57	1,21 (0,84 ± 1,88)
Ni	0,33 ± 0,18	0,29 (0,25 ± 0,37)
Pb	0,72 ± 0,60	0,60 (0,44 ± 1,01)
Zn	201,69 ± 59,75	207,42 (187,98 ± 230,60)

Окончание табл. 1

Дети 15–17 лет (n = 34)		
Cd	0,04 ± 0,06	0,02 (0,01–0,02)
Co	0,051 ± 0,086	0,022 (0,011–0,045)
Cr	0,47 ± 0,17	0,48 (0,37–0,55)
Cu	11,39 ± 2,93	10,80 (9,80–11,44)
Fe	27,04 ± 19,87	24,51 (15,67–27,51)
Hg	0,16 ± 0,12	0,13 (0,07–0,24)
Mn	0,90 ± 0,70	0,81 (0,33–1,16)
Ni	0,49 ± 0,31	0,35 (0,28–0,57)
Pb	0,36 ± 0,33	0,28 (0,20–0,38)
Zn	235,30 ± 96,14	206,19 (186,30–236,24)
Взрослые 18 лет и старше (n = 34)		
Cd	0,16 ± 0,22	0,09 (0,03 ± 0,16)
Co	0,112 ± 0,209	0,03 (0,01 ± 0,05)
Cr	0,64 ± 0,42	0,47 (0,28 ± 0,97)
Cu	10,25 ± 2,42	9,89 (8,48 ± 10,72)
Fe	43,31 ± 31,45	26,18 (16,34 ± 59,17)
Hg	0,62 ± 0,59	0,50 (0,21 ± 0,79)
Mn	1,89 ± 1,85	1,15 (0,57 ± 2,49)
Ni	0,37 ± 0,15	0,38 (0,28 ± 0,44)
Pb	2,25 ± 3,60	0,90 (0,35 ± 1,82)
Zn	173,56 ± 19,98	174,65 (162,22 ± 191,39)

Таблица 2. Частота отклонений от нормы по результатам элементного анализа волос среди различных возрастных групп населения Зауральской зоны Республики Башкортостан, %

Группа обследуемых	Химический элемент									
	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Hg	Mn	Ni	Pb	Zn
Пониженные значения										
Дети	0	82	11	25	4	0	4	0	11	11
Подростки	47	65	24	6	0	0	24	0	65	12
Взрослые	7	57	36	36	0	0	7	7	29	21
Повышенные значения										
Дети	7	0	0	11	57	0	39	4	0	54
Подростки	6	0	0	12	53	0	29	35	6	47
Взрослые	29	14	29	14	50	7	50	7	36	0

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на основании данных о содержании химических элементов в волосах, полученных при обследовании населения Зауральской зоны республики Башкортостан, можно заключить, что дисэлементозы существенно распространены в изученном регионе и вносят значимый негативный вклад в состояние здоровья населения. Установленные результаты требуют разработки научно-практических мер по профилактике дисбаланса элементов и коррекции элементного статуса населения.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Абдрахманова Е.Р. Биосреды человека и болезни в условиях антропогенеза. В кн.: Старова Н.В. (ред.). Проблемы экологии: Принципы их решения на примере Южного Урала. М.: Наука, 2003. С.86-96.
- (Abdrakhmanova E.R. [Human biological media and diseases in the conditions of anthropogenesis]. In: Starova N.V. (ed.). [Environmental problems: The principles of their solving on the example of Southern Urals]. Moscow: Nauka, 2003. 86–96 [in Russ]).

Абдрахманова Е.Р., Рахимкулова А.С., Борисова Н.А. Биосреды человека и болезни в условиях антропогенеза в Южном Зауралье. Вестник ОГУ. 2011. № 15. С.6–9.

(Abdrakhmanova E.R., Rakhimkulova A.S., Borisova N.A. [The biological environments and human diseases in the conditions of anthropogenesis of Southern Urals]. Vestnik OGU. 2011, 15(134):6–9 [in Russ]).

Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. СПб.: Наука. 2008. 544 с.

(Oberleas D., Harland B., Skalny A. [Biological role of macro- and trace elements in humans and animals]. Saint Petersburg: Nauka, 2008 [in Russ]).

Опекунова М.Г., Алексеева-Попова Н.В., Арестова И.Ю., Грибалева С.В., Краснов Д.А., Бобров Д.Г., Осипенко О.А., Соловьева Н.И. Тяжелые металлы в почвах и растениях Южного Урала. Экологическое состояние фоновых территорий. Вестник СПбГУ, Сер. 7. 2001. Вып. 4(№31). С. 45–53.

(Opekunova M.G., Alekseeva-Popova N.V., Arestova I.Yu., Gribalev S.V., Krasnov D.A., Bobrov D.G., Osipenko O.A., Solov'eva N.I. [Heavy metals in soils and plants of the Southern Urals. Ecological condition of background areas]. Vestnik SPbGU, Ser. 7. 2001, 4(31):45–53 [in Russ]).

Семенова И.Н., Ильбулова Г.Р. Оценка загрязнения почвенного покрова г. Сибай Республики Башкортостан

тяжелыми металлами. Фундаментальные исследования. №8 (часть 3). 2011. С. 491–495.

(Semenova I.N., Il'bulova G.R. [Estimation of soil contamination in Sibai, Republic of Bashkortostan by heavy metals]. Fundamental'nye issledovaniya. 2011, 8(3):491–495 [in Russ]).

Сингизова Г.Ш. Кадмий в системе почва - растениеводческая продукция // Наука, образование, производство в решении экологических проблем. Уфа: УГАТУ, 2007. С. 357–359.

(Singizova G.Sh. [Cadmium in the system soil – crop]. In: [Science, education, manufacturing in solving environmental problems]. Ufa, 2007. 357–359 [in Russ]).

Скальная М.Г. Гигиеническая оценка влияния минеральных компонентов рациона питания и среды обитания на здоровье населения мегаполиса. Автореф. дисс. докт. мед. наук. М., 2009. 24 с.

(Skalnaya M.G. [Hygienic assessment of the impact of mineral components of the diet and environment on population health in a megalopolis]. MD thesis abstract. Moscow, 2009 [in Russ]).

Скальный А.В. Референтные значения концентрации химических элементов в волосах, полученных методом ИСП-АЭС. Микроэлементы в медицине. 2003. Т.4. Вып. 1. С. 55-56.

(Skalny A.V. [Reference values for concentration of chemical elements in hair obtained by the ICP-OES method]. Trace elements in medicine (Moscow). 2003, 4(1):55–56 [in Russ]).

ELEMENTAL STATUS OF POPULATION IN A MINING REGION (ON THE EXAMPLE OF TRANSURAL REGION OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN)

I.N. Semenova^{1,2,3}, Yu.S. Rafikova^{1,3}, I.V. Drovosekova³, E.R. Mullagulova¹

¹ Institute of Regional Researches of the Republic of Bashkortostan, Tsetkin str. 2, Sibay, 453830, Russia

² Sibay Institute of Bashkir State University, Belova str. 21, Sibay, 453833, Russia

³ Central City Hospital, Belova str. 19, Sibay, 453833, Russia

ABSTRACT. On the territory of Transural region of the Republic of Bashkortostan there are a large number of deposits of polymetallic ores, which were developed for a long time and continue to be developed at the moment. Increased geochemical background, along with the intensity and duration of technogenic influence led to the formation of biogeochemical areas with high content in the environment of a number of toxic substances, including heavy metals. This has resulted in their accumulation in soil, water, vegetation and other components of the ecosystem including humans. Population living in this region is largely exposed to various toxic substances, which increases its morbidity. One of the reasons for this is an imbalance of vital elements, which leads to development of so-called diselementoses.

We have investigated elemental composition of people's hair in the Transural region of the Republic of Bashkortostan. Persons permanently residing in the study region were observed, totally 96 people: 28 children aged 3 to 14 years, 34 children aged 15-17 years and 34 adults over 18 years. Analytical work was carried out at the Centre for Biotic Medicine (Moscow): the levels of Cu, Zn, Fe, Mn, Pb, Cd had been determined in hair using atomic emission spectrometry and mass spectrometry with inductively-coupled argon plasma. Features of the element status of the inhabitants have been estimated by comparing the determined levels of chemical elements in hair against biologically acceptable levels. The study has revealed a reduced hair level of the following chemical elements in the population: cobalt (from 57% cases in the adult population group to 82% in chil-

dren), copper (from 6% in teens to 36% in adults), manganese (4% in children, up to 24% in adolescents), and zinc (from 11% in children to 21% in adults). At the same time, an increased level of some heavy metals was found: cadmium (adults – 29%), cobalt (adults – 14%), iron (50–57%, all age groups), mercury (adults – 7%), manganese (29-50%, all age groups), nickel (4–35%, all age groups), lead (up to 36% in the adult population), zinc (47–54% of children and adolescents).

Thus, population of the region is at risk of toxic effects of metals such as Cd, Co, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Zn. In a number of cases risk of Co, Cu, Mn, Zn deficiency is detected. The findings suggest the presence of environmental problems in the Transural region of the Republic of Bashkortostan.

KEYWORDS: Transural region of the Republic of Bashkortostan, mining industry, heavy metals, hair analysis.