

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ВОЛОС ДЕТЕЙ, ПРОЖИВАЮЩИХ ВБЛИЗИ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА (РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)

Ю.С. Рафикова^{1,3}, И.Н. Семенова^{1,3*}, Р.Ф. Хасанова^{1,2}, Я.Т. Суюндуков^{1,2}

¹ ГАНУ «Институт стратегических исследований Республики Башкортостан»,

Сибайский филиал, г. Сибай, Республика Башкортостан, Россия

² Сибайский институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет, г. Сибай»,

Республика Башкортостан, Россия

³ ГБУЗ «Центральная городская больница», г. Сибай, Республика Башкортостан, Россия

РЕЗЮМЕ. Проведено исследование элементного состава волос 88 детей в возрасте от 0 до 17 лет, проживающих на территории биогеохимической провинции в городе с развитой горнорудной промышленностью. У обследованных детей обнаружен дефицит эссенциальных макроэлементов: Ca (у 35,2%), Mg (у 33,3%) и P (у 27,8%) – у детей в возрасте от 1 года до 14 лет, K (у 36,4%) и R (у 27,3%) – у подростков. Пониженные уровни Cu, I, Co и Cr выявлены у всех новорожденных детей, а Mn и Zn – в 41,5 и 8,3% случаев соответственно. Недостаток Zn (в 33,3% случаев), Cu (в 9,3%), I (в 42,6%), Co (в 85,2%) и Cr (в 64,8%) отмечен у детей от 1 года до 14 лет. Практически у всех обследуемых подростков 15–17 лет обнаружен пониженный уровень Se и Co (у 100 и 90,9% соответственно), более чем у половины (59,1%) – I, у 18,2% – Mn, у 27,3% – Cr. Выявлены случаи повышенного содержания в волосах Mn и Zn. Содержание Cu, Fe, Mn, I, Cd, Pb, Al, As, Sn было наибольшим у детей в возрасте от 1 года до 14 лет. Содержание Si, Zn, Co, Ni, Cr повышалось с увеличением возраста, а Se – снижалось.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: дети, Республика Башкортостан, горнорудная промышленность, тяжелые металлы, анализ волос.

ВВЕДЕНИЕ

Высокое или низкое содержание химических элементов в почвах биогеохимических провинций отражается на жизнеспособности, жизнедеятельности и состоянии здоровья населяющих их организмов. Часто на этих территориях возникают морфологические изменения растений и животных, нарушения обмена веществ и эндемические заболевания (Виноградов, 1949; Петрунина, 1974; Фархутдинова и др., 2007).

В многочисленных исследованиях приводятся сведения о связи между дефицитом химических элементов в окружающей среде, загрязнением ее тяжелыми металлами (ТМ) и отклонениями в состоянии здоровья детей (Авцын и др., 1991; Микроэлементные нарушения..., 1997; Алексеев и др., 2001; и др.).

В пределах Южноуральского субрегиона биосферы выделены медно-цинковые и никель-кобальтово-медные биогеохимические провин-

ции. В провинциях этого субрегиона среди населения установлены эндемические анемии, у животных – гепатиты и цирроз печени, вызываемые избытком меди, поражения эктодермальных тканей при избытке в среде никеля (Ковальский и др., 1981; Биосреды человека..., 2002).

В Зауральской зоне Республики Башкортостан, расположенной на территории Южного Урала, находится Сибайское медно-колчеданное месторождение, которое разрабатывалось в течение полувека и продолжает осваиваться в настоящее время. Крупным предприятием является Сибайский филиал Учалинского горно-обогатительного комбината (СФ УГОК). Население, проживающее в г. Сибай, расположенном на территории биогеохимической провинции, в значительной степени подвержено природному и техногенному воздействию, что отражается на состоянии его здоровья (Семенова, Рафикова, 2009; Рафикова и др., 2012; Рафикова, Семенова,

* Адрес для переписки:

Семенова Ирина Николаевна

E-mail: alexa-94@mail.ru

2016). По мнению ряда авторов, жители горно-рудных провинций представляют собой субпопуляцию высокого экологического риска и нуждаются не только в комплексной профилактике, но и в медико-экологической и эндоэкологической реабилитации (Терегулова и др., 2009).

По сравнению со взрослым населением, дети обладают большей чувствительностью к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды, особенно в критические периоды развития и роста.

Цель исследования – изучение элементного состава волос детей различных возрастных групп, проживающих в г. Сибай Республики Башкортостан.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Под наблюдением находились дети, постоянно проживающие в г. Сибай Республики Башкортостан, в количестве 88 человек: 12 новорожденных, 54 ребенка в возрасте от 1 года до 14 лет, 22 подростка в возрасте 15–17 лет. Отбор образцов волос проводили с согласия родителей и в их присутствии. Пробоподготовку и анализ волос выполняли 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. Уровень микроэлементов в волосах сопоставляли с центильными интервалами концентраций химических элементов для Российской Федерации (референтными величинами) (Скальный, 2003). Статистическую обработку данных проводили с помощью пакета программ Microsoft Excel 2007 и Statistica 6.0. Достоверность различий данных оценивали с использованием критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Как известно, для Зауралья Республики Башкортостан характерен повышенный уровень ТМ в объектах окружающей среды (Опекунова и др., 2001, Семенова, Ильбулова, 2011; Semenova et al., 2016). Поэтому большой интерес представляло изучение содержания ТМ в волосах детей г. Сибай.

В волосах новорожденных детей не было выявлено повышенных значений ТМ по сравнению с референтными показателями. В то же время среди детей в возрасте от 1 года до 14 лет имелись случаи повышенного содержания марганца, а среди подростков – цинка. Накопление

ТМ у детей старших возрастных групп, возможно, связано с расширением более тесных контактов с внешней средой (более широкий ассортимент продуктов питания, потребление питьевой воды, прогулки и т.д.).

Различия содержаний в волосах Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb между новорожденными и детьми от 1 года до 14 лет, а также содержаний Pb и Zn между детьми от 1 года до 14 лет и подростками было статистически достоверным ($p < 0,01$).

Содержание эссенциальных макроэлементов в группе новорожденных детей в большинстве случаев оказалось выше референтных значений. Возможно, это является физиологической нормой для новорожденных. Среди других обследованных детей встречались отклонения от референтных величин в обе стороны. У значительного числа детей в возрасте от 1 года до 14 лет выявлено пониженное содержание таких эссенциальных макроэлементов, как Ca (у 35,2%), Mg (у 33,3%) и P (у 27,8%), а у подростков – K (у 36,4%) и P (у 27,3%).

У всех новорожденных детей выявлен пониженный уровень микроэлементов Cu, I, Co и Cr, у 41,5% – Mn и у 8,3% – Zn. Также пониженное содержание Zn (в 33,3% случаев), Cu (9,3%), I (42,6%), Co (85,2%) и Cr (64,8%) было зарегистрировано у детей в возрасте от 1 года до 14 лет. Практически у всех обследуемых подростков выявлен пониженный уровень Se и Co (100 и 90,9% соответственно), более чем у половины (59,1%) – I, у 18,2% – Mn, у 27,3% – Cr.

В группах новорожденных и детей в возрасте от 1 года до 14 лет не наблюдалось случаев пониженного содержания Fe в волосах, тогда как у 16,7 и 44,4% соответственно отмечался повышенный уровень этого элемента. С увеличением возраста доля детей с повышенным содержанием Fe в волосах возрастает, и у подростков этот показатель достигает 59,1%. Также с повышением возраста уменьшается число детей с пониженным содержанием Cu в волосах: от 100% у новорожденных до 9,1–9,3% у остальных детей.

Характер изменения содержания элементов в волосах в зависимости от возраста позволил сформировать три группы: 1) постепенное возрастание показателя от новорожденных к детям в возрасте от 1 до 14 лет и снижение его величины у подростков (Cu, Fe, Mn, I, Cd, Pb, Al, As, Sn); 2) повышение показателя с увеличением возраста (Si, Zn, Co, Ni, Cr); 3) снижение показателя с увеличением возраста (Se).

ВЫВОДЫ

1. Среди детей и подростков, проживающих в биогеохимической провинции в городе с развитой горнорудной промышленностью, имеются случаи повышенного содержания в волосах марганца и цинка. У значительного количества детей в возрасте от 1 года до 14 лет выявлено пониженное содержание таких эссенциальных макроэлементов, как кальция (у 35,2%), магний (у 33,3%) и фосфор (у 27,8%), а у подростков – калий (у 36,4%) и фосфор (у 27,3%).
2. У всех новорожденных детей выявлен пониженный уровень микроэлементов: меди, йода, кобальта и хрома, у 41,5% – марганца и у 8,3% – цинка. Также пониженное содержание цинка (в 33,3% случаев), меди (9,3%), йода (42,6%), кобальта (85,2%) и хрома (64,8%) было зарегистрировано у детей в возрасте от 1 года до 14 лет. Практически у всех обследуемых подростков выявлен пониженный уровень селена и кобальта (100 и 90,9% соответственно), более чем у половины (59,1%) – йода, у 18,2% – марганца, у 27,3% – хрома.
3. Обнаруженные особенности содержания микроэлементов в волосах детей г. Сибай, проживающих в окрестностях горно-обогательного комбината, указывают на своеобразии элементного гомеостаза в данном регионе. Полученные показатели могут быть использованы как региональная норма содержания микроэлементов в волосах детского населения биогеохимической провинции.

БЛАГОДАРНОСТИ

Публикация подготовлена в рамках поддержанного РФФИ и Правительством Республики Башкортостан научного проекта №17-16-02002-ОГН ОГН-Р_УРАЛ-А.

ЛИТЕРАТУРА

Авцын А. П., Жаворонков А. А., Риш М. А., Строчкова Л. С. Микроэлементозы человека. М.: Книга, 1991. С. 385–393.

Алексеев С.В., Янушанец О.И., Храмов А.В., Серпов В.Ю. Элементный дисбаланс у детей Северо-Запада России. СПб.: СПбГПМА, 2001. 157 с.

Биосреды человека и болезни в условиях антропогенеза. В кн.: Проблемы экологии: Принципы их решения на

примере Южного Урала. Под ред. Н.В. Старовой. М.: Наука, 2003. С. 86–96.

Виноградов А.П. О причинах происхождения уральной болезни. Тр. Биогеохим. лаб., 1949. Т.9. С. 5–29.

Ковальский В.В., Кривицкий В.А., Алексеева С.А., Летунова С.В., Опекунова М.Г., Скарлыгина-Уфимцева М.Д., Берман Ш., Илзиль А., Петерсон Н., Жогова Е.П., Рублик Р.Я. Южно-Уральский субрегион биосферы. Труды биогеохимической лаборатории. 1981. Т. 19. С. 3–64.

Микроэлементные нарушения и здоровье детей Беларуси после катастрофы на Чернобыльской АЭС: Сб. статей под ред. Я.Э. Кенигсберга, Н.А. Гресь. Минск, 1997. С. 8–23.

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.

Петрунина Н.С. Геохимическая экология растений в провинциях с избыточным содержанием микроэлементов (никеля, кобальта, меди, молибдена, свинца и цинка). Проблемы геохимической экологии растений. М.: Наука, 1974. С. 57–117.

Рафикова Ю.С., Семенова И.Н., Серегина Ю.Ю. Хакимзянов О.М. Медико-экологические особенности горнорудных регионов Зауралья Республики Башкортостан. Фундаментальные исследования. 2012. № 11. С. 43–45.

Рафикова Ю.С., Семенова И.Н. Влияние горнорудных предприятий башкирского зауралья на состояние здоровья населения. ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского», 2016. С. 68–72.

Семенова И.Н., Ильбулова Г.Р. Оценка загрязнения почвенного покрова г. Сибай Республики Башкортостан тяжелыми металлами. Фундаментальные исследования. №8 (3). 2011. С. 491–495.

Семенова И.Н., Рафикова Ю.С. Изучение содержания тяжелых металлов в волосах работников горно-обогательного комбината г. Сибай. Вестник ОГУ. 2009. № 6. С. 506–508.

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.

Терегулова З.С., Белан Л.Н., Аскаров Р.А., Терегулова З.Ф., Алтынбаева А.И. Особенности загрязнения среды обитания и заболеваемость населения в горнодобывающем регионе Республики Башкортостан. Медицинский вестник Башкортостана. 2009. Т. 4. № 6. С. 20–25.

Фархутдинова Л.М., Никуличева В.И., Сперанский В.В. О роли микроэлементов в развитии эндемического зоба и соматических заболеваний. Вестник Башкирского университета. 2007. Т. 12. № 3. С. 43–46.

Semenova I.N., Rafikova Yu.S., Suyundukov Ya.T., Biktimerova G.Ya. Regional Peculiarities of Microelement Accumulation in Objects in the Transural Region of the Republic of Bashkortostan. Springer International Publishing Switzerland, 2016. P. 179–187.

ELEMENTAL COMPOSITION OF HAIR OF CHILDREN LIVING NEAR ORE MINING AND PROCESSING ENTERPRISE (REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN)

Y.S. Rafikova^{1,3}, *I.N. Semenova*^{1,3}, *R.F. Khasanova*^{1,2}, *Ya.T. Suundukov*^{1,2}

¹ Institute of Strategic Studies of the Republic of Bashkortostan, Sibaysky branch, K. Cetkin str. 2, Sibay, 453830, Russia

² Sibaysky Institute (branch) Bashkir State University, Belova str. 21, Sibay, 453830, Russia

³ Central City Hospital, Belova str. 19, Sibay, 453838, Russia

ABSTRACT. A study of the elemental composition of hair of 88 children aged 0–17 years living in the territory of the city of Sibay, Republic of Bashkortostan. It was revealed that among children and adolescents living in the biogeochemical province in a city with a developed mining industry, there are cases of increased content in the hair of manganese and zinc. A significant number of children aged 1 to 14 years showed a reduced content of such essential macroelements as calcium (35.2%), magnesium (33.3%) and phosphorus (27.8%), and in adolescents – potassium (36.4%) and phosphorus (in 27.3%).

Reduced levels of trace elements (Cu, I, Co and Cr) were found in all newborns, as well as Mn and Zn in 41.5 and 8.3% of cases, respectively. Also, the deficiency of Zn (in 33.3% of cases), Cu (in 9.3%), I (in 42.6%), Co (in 85.2%) and Cr (in 64.8%) was registered in children 1–14 years. Almost all surveyed adolescents aged 15–17 years were found to have a reduced level of Se and Co (100 and 90.9%, respectively), more than half (59.1%) – I, 18.2% – Mn, 27.3% – Cr. Cases of increased content of Mn and Zn in the hair were revealed.

Based on the obtained data on the content of chemical elements in hair it can be concluded that diselementoses are widely distributed in the studied region and make a negative contribution to the deterioration of children's health.

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

REFERENCES

- Avtsyn A.P., Zhavoronkov A.A., Rish M.A., Strochkova L.S. [Microelementoses of a human]. Moscow: Kniga, 1991 [in Russ].
- Alekseev S.V., Yanushanets O.I., Hramov A.V., Serpov V.Yu. [Elemental imbalance in children of the North-West of Russia]. St. Petersburg: SPbGPMA, 2001 [in Russ].
- The biological environments and human diseases in the conditions of anthropogenes]. In: Environmental problems: The principles of their decision on the example of South Ural]. Editor N.V. Starova. M.: Nauka, 2003: 86–96 [in Russ].
- Vinogradov A.P. [On the causes of the origin of the Kashin-Bek disease]. Tr. Biogeochem. lab., 1949, 9:5–29 [in Russ].
- Kovalsky V.V., Krivitsky V.A., Alekseeva S.A., Letunova S.V., Opekunova M.G., Skarlygina-Ufimtseva M.D., Berman Sh., Ilzin A., Peterson N., Zhogova E.P., Rublik R.Ya. [South Ural subregion of the biosphere]. Proceedings of the biogeochemical laboratory. 1981, 19: 3–64 [in Russ].
- Microelemental disorders and health of children in Belarus after the Chernobyl disaster]: Ed. Ya.E. Koenigsberg, N.A. Gres. Mn., 1997 [in Russ].
- Opekunova M.G., Alekseeva-Popova N.V., Arestova I.Ju., 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].
- Petrulina N.S. [Geochemical ecology of plants in provinces with excessive content of microelements (nickel, cobalt, copper, molybdenum, lead and zinc)] Problems of geochemical ecology of plants. Moscow: Nauka, 1974 [in Russ].
- Rafikova Yu.S., Semenova I.N., Seregin Yu.Yu. Khakimzyanov O.M. [Medico-ecological features of mining regions of the Trans-Urals of the Republic of Bashkortostan.]. Fundamental'nye issledovaniya. 2012, 11: 43–45 [in Russ].
- Influence of mining enterprises of the Bashkir Trans-Ural on the health of the population]. Bryansk State University, 2016 [in Russ].
- Semenova I.N., Il'bulova G.R. [Evaluation of soil contamination of Sibay Republic of Bashkortostan by heavy metals]. Fundamental'nye issledovaniya. 2011, 8 (3): 491–495 [in Russ].
- Semenova I.N., Rafikova Yu.S. [Study of the content of heavy metals in the hair of workers of the Sibay mining and processing enterprise]. Vestnik OGU. 2009, 6: 506–508 [in Russ].
- Skal'nyj A. V. [The reference values of the concentration of chemical elements in hair obtained by inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES) analysis]. Mikroelementy v medicine. 2003. 4 (1): 55–56. [in Russ].
- Teregulova Z.S., Belan L.N., Askarov R.A., Teregulova Z.F., Altyndaeva A.I. [Features of environmental pollution and morbidity in the mining region of the Republic of Bashkortostan]. Medical Bulletin of Bashkortostan. 2009. 4 (6): 20–25 [in Russ].
- On the role of microelements in the development of endemic goiter and somatic diseases]. Bulletin of Bashkir University. 2007. 12 (3): 43–46 [in Russ].
- Semenova I.N., Rafikova Yu.S., Suyundukov Ya.T., Biktimerova G.Ya. Regional Peculiarities of Microelement Accumulation in Objects in the Transural Region of the Republic of Bashkortostan. Springer International Publishing Switzerland, 2016. P. 179–187.