

DOI: 10.24411/2077-7566-2018-10006  
УДК: 616.314-002-07-02: [613.6:622]

## УРОВЕНЬ ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ И ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В БИОСРЕДАХ ПОЛОСТИ РТА У РАБОТНИКОВ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА, ЗАНЯТЫХ ДОБЫЧЕЙ И ПЕРЕРАБОТКОЙ МЕДНО-ЦИНКОВЫХ РУД

Трофимчук А. А.<sup>1,2</sup>, Кабирова М. Ф.<sup>2</sup>, Гуляева О. А.<sup>1</sup>,  
Ларионова Т. К.<sup>3</sup>, Каримова Л. К.<sup>3</sup>, Салыхова Г. А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> АУЗ «Республиканская стоматологическая поликлиника», г. Уфа, Россия

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Уфа, Россия

<sup>3</sup> ФБУН «Уфимский научный исследовательский институт медицины труда и экологии человека», г. Уфа, Россия

### Аннотация

**Предмет.** Изменение элементного состава слюны играет важную роль в этиологии стоматологических заболеваний. До настоящего времени отсутствуют достоверные сведения о влиянии вредных факторов рабочей среды на элементный состав ротовой жидкости работников горно-обогатительного комбината, занятых добычей и переработкой медно-цинковых руд.

**Цель** — изучить уровень эссенциальных и токсичных элементов в биосредах полости рта у работников горно-обогатительного комбината, занятых добычей и переработкой медно-цинковых руд.

**Методология.** Базой исследования явился Учалинский горно-обогатительный комбинат по добыче и переработке цинковых, медно-цинковых, серно-колчеданных руд. Объект исследования — 235 рабочих горно-обогатительного комбината, занятых добычей и переработкой медно-цинковых руд, и контрольная группа из 90 человек, не имеющих профессиональной вредности, с аналогичными возрастными признаками. Материалом исследований явилась ротовая жидкость, в которой изучалась концентрация таких элементов, как свинец, кадмий, мышьяк, медь, цинк, железо, марганец и др.

**Результаты.** Выявлено превышение уровня кадмия, ртути, свинца, мышьяка, цинка, меди, кальция, марганца, магния и никеля в ротовой жидкости основной группы по сравнению с группой контроля. Достоверных отличий в концентрации таких элементов, как железо и хром, в смешанной слюне обеих групп сравнения не наблюдалось. Также достоверно не отличался микро- и макроэлементный статус ротовой жидкости среди работников горно-обогатительного комбината в зависимости от возраста и стажа.

**Выводы.** Данные исследования могут быть использованы для разработки системы мероприятий для профилактики элементозов и превентивной детоксикации организма работников исследуемого и других подобных предприятий.

**Ключевые слова:** рабочие, элементный статус, ротовая жидкость

*Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.  
The author declare no conflict of interest.*

---

### Адрес для переписки:

**Айгуль Аслямовна Трофимчук**  
аспирант кафедры терапевтической стоматологии с курсом  
ИДПО, Башкирский государственный медицинский университет,  
врач — стоматолог-пародонтолог АУЗ «Республиканская  
стоматологическая поликлиника», г. Уфа, Россия  
aigulya04@gmail.com  
450039, г. Уфа, ул. Г. Мушников, д. 23, кв. 189.  
+7 (917) 0433445

### Образец цитирования:

Трофимчук А. А., Кабирова М. Ф., Гуляева О. А.,  
Ларионова Т. К., Каримова Л. К., Салыхова Г. А.  
УРОВЕНЬ ЭССЕНЦИАЛЬНЫХ И ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В БИОСРЕДАХ  
ПОЛОСТИ РТА У РАБОТНИКОВ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА,  
ЗАНЯТЫХ ДОБЫЧЕЙ И ПЕРЕРАБОТКОЙ МЕДНО-ЦИНКОВЫХ РУД  
Проблемы стоматологии, 2018, т. 14, № 1, стр. 33-36  
© Трофимчук А. А. и др. 2018  
DOI: 10.24411/2077-7566-2018-10006

### Correspondence address:

**Aigul A. Trofimchuk**  
graduate student of the Department of therapeutic dentistry  
of the Bashkir State Medical University, Ufa, Russia,  
doctor periodontist, Republic Dental Clinic,  
Ufa, Russia  
aigulya04@gmail.com  
450000, G. Mushnikov st., 23/189, Ufa, Russia  
+7 (917) 0433445

### For citation:

Trofimchuk A. A., Kabirova M. F., Gulyaeva O. A.,  
Larionova T. K., Karimova L. K., Salyakhova G. A.  
THE LEVEL OF ESSENTIAL AND TOXIC ELEMENTS IN  
BIOLOGICAL MEDIA OF THE ORAL CAVITY IN WORKERS OF  
THE ORE MINING AND PROCESSING PLANT INVOLVED IN THE  
EXTRACTION AND PROCESSING OF COPPER-ZINC ORES  
Actual problems in dentistry. 2018. Vol. 14, № 1, pp. 33-36  
© Trofimchuk A. A. and oth. 2018  
DOI: 10.24411/2077-7566-2018-10006

## THE LEVEL OF ESSENTIAL AND TOXIC ELEMENTS IN BIOLOGICAL MEDIA OF THE ORAL CAVITY IN WORKERS OF THE ORE MINING AND PROCESSING PLANT INVOLVED IN THE EXTRACTION AND PROCESSING OF COPPER-ZINC ORES

Trofimchuk A. A.<sup>1</sup>, Kabirova M. F.<sup>2</sup>, Gulyaeva O. A.<sup>1</sup>, Larionova T. K.<sup>3</sup>, Karimova L. K.<sup>3</sup>, Salyakhova G. A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Republic Dental Clinic, Ufa, Russia

<sup>2</sup> Bashkir State Medical University, Ufa, Russia

<sup>3</sup> The Ufa Research Institute for Occupational Medicine and Human Ecology, Ufa, Russia

### Abstract

**Importance.** Change of element composition of saliva plays an important role in an etiology of dental diseases. So far there are no authentic data on influence of harmful factors of a working environment on element composition of oral liquid of the employees of mining and processing works occupied with production and processing of copper-zinc ores.

**The purpose.** To examine the level of essential and toxic elements in biological media of the oral cavity in workers of ore mining and processing plant involved in the extraction and processing of copper-zinc ores.

**Methods.** Base of a research was Uchalinsky Mining and Processing Integrated Works on production and processing zinc, copper-zinc, sulfur-pyrite ores. A research object — 235 workers of mining and processing works occupied with production and processing of copper-zinc ores and control group of 90 people who don't have professional harm and similar on age and sex sign. Material of researches was oral liquid where concentration of such elements as lead, cadmium, arsenic, copper, zinc, iron, manganese.

**Results.** Excess of level of cadmium, mercury, lead, arsenic, zinc, copper, calcium, manganese, magnesium and nickel in oral liquid of the main group in comparison with group of control is revealed. Reliable differences in concentration of such elements as iron and chrome, in the mixed saliva of both groups of comparison wasn't observed. Also authentically the micro and macroelement status of oral liquid among employees of mining and processing works depending on age and didn't differ from an experience.

**Conclusions.** These studies can be used to develop a system of measures for the prevention of elements of and preventive detoxification of the body of workers studied and other similar enterprises.

**Keywords:** workers, elemental status, oral liquid

### Введение

Благодаря современным успехам в области фундаментальных наук, эффективности междисциплинарного взаимодействия, широкому внедрению высоких технологий в диагностический процесс складываются предпосылки для пересмотра роли ротовой жидкости в организме человека [1]. В отличие от других биологических сред она обеспечивает взаимодействие организма с внешней средой через поток макро- и микронутриентов, воды, вдыхаемого воздуха. Также в нее поступают из внутренней среды биорегуляторы, интермедиаты и конечные продукты обмена [2].

Ротовая жидкость содержит макро- и микроэлементы: кальций, магний, фосфор, калий, натрий, медь, цинк, кремний, марганец, железо и др. Известно, что элементный статус организма человека, в том числе и слюны, в первую очередь зависит от его генетических особенностей и формируется под влиянием ряда факторов (характера питания, места проживания, профессионального воздействия), а также отражает суммарное поступление загрязняющих веществ из атмосферного воздуха, воды и продуктов питания [3, 4]. Изменение элементного состава слюны играет важную роль в этиологии стоматологических заболеваний. Микроэлементы, являясь составными компонентами веществ, участвующих в обменных процессах или регулирующих их в организме, могут влиять на резистентность или восприимчивость зубов к кариесу [5]. Типичным

примером профессионального техногенного полиэлементного воздействия является Учалинский горно-обогатительный комбинат (УГОК), на котором добывают и перерабатывают цинковые, медно-цинковые, серно-колчеданные руды. В рудах медно-цинковых колчеданных месторождений содержится медь (3,5 %), цинк (5 %), сера (15—45 %), свинец (0,1-0,3 %), золото (0,5-2,5 %), мышьяк (0,1-3,0 %) и др. На рабочих горно-обогатительного комбината действует ряд неблагоприятных факторов производственной среды: технологическая вибрация, производственный шум, физическое напряжение, повышенная влажность воздуха, химические реагенты и рудная пыль. В воздухе производственных помещений содержание рудничной пыли превышает норму в 3 раза [6]. Исследованиями последних лет установлено накопление токсичных соединений (в частности, тяжелых металлов) в крови и волосах рабочих горнорудных предприятий [3, 6]. До настоящего времени отсутствуют достоверные сведения о влиянии вредных факторов рабочей среды на элементный состав ротовой жидкости работников горно-обогатительного комбината, занятых добычей и переработкой медно-цинковых руд.

**Цель исследования** — оценить уровень эссенциальных и токсичных элементов в биосредах полости рта у работников горно-обогатительного комбината, занятых добычей и переработкой медно-цинковых руд.

## Материалы и методы исследования

Объект исследования — 235 работников мужского пола Учалинского горно-обогатительного комбината в возрасте от 18 до 60 лет и 90 человек контрольной группы, не имеющих профессиональной вредности, с аналогичными возрастными признаками.

Макро- и микроэлементный состав ротовой жидкости определяли методами атомно-абсорбционной спектрометрии на приборе «Spectr 280Z» (Pb, Cd, As), атомно-эмиссионной спектрометрии на анализаторе MP 4100 (Cu, Zn, Fe, Mn, Ca, Mg, Ni, Cr) и при помощи анализатора «Юлия-5К» (Hg), пробы отбирали и готовили для исследования по общепринятым методикам. Статистическая обработка результатов выполнена с использованием t-критерия Стьюдента при помощи стандартного приложения Microsoft Office Excel. Вычислялись среднее арифметическое значение (M), стандартная ошибка среднего (m).

## Результаты собственных исследований

В результате исследований выявлено, что наибольшее превышение содержания микро- и макроэлементов в смешанной слюне у работников Учалинского горно-обогатительного комбината по сравнению с группой контроля приходится на кадмий. Кадмий, ртуть и свинец являются высокотоксичными элементами (1 класс опасности), мышьяк относится ко второму классу [7]. Содержание кадмия в ротовой жидкости в основной группе ( $1,519 \pm 1,02$  мкг/кг) превышает этот показатель в контрольной группе ( $0,149 \pm 0,15$  мкг/кг) в 10,2 раза ( $p < 0,05$ , RR=10,2).

Концентрация ртути в слюне обследуемых основной группы была в 4,3 раза выше показателей контрольной группы ( $8,814 \pm 2,3$  и  $2,037 \pm 0,95$  мкг/кг соответственно) ( $p < 0,05$ , RR=4,3). Свинец в ротовой жидкости у шахтеров составлял  $29,085 \pm 7,77$  мкг/кг, в контрольной группе —  $26,510 \pm 25,03$  мкг/кг ( $p < 0,05$ , RR=1,1). Концентрация мышьяка в смешанной слюне у горнорабочих достигала в среднем  $0,098 \pm 0,1$  мг/кг, превышая в 8,2 раза данные контрольной группы ( $0,012 \pm 0,01$  мг/кг) ( $p < 0,05$ , RR=8,2).

Также достоверная разница отмечена между основной и контрольной группами в накоплении в ротовой жидкости эссенциального элемента — цинка. Известно, что эссенциальные элементы в неблагоприятных условиях могут вызывать токсические реакции [7]. Более высокий уровень содержания цинка установлен у горнорабочих —  $0,843 \pm 0,2$  мг/кг, что в 6,4 раза выше, чем в группе контроля ( $0,131 \pm 0,37$  мг/кг) ( $p < 0,05$ , RR=6,4).

Накопление в ротовой жидкости другого эссенциального элемента — меди — у рабочих УГОК по сравнению с контрольной группой также повышено ( $0,271 \pm 0,04$  и  $0,063 \pm 0,09$  мг/кг соответственно) ( $p < 0,05$ , RR=4,3).

При исследовании в ротовой жидкости такого важнейшего эссенциального макроэлемента, как кальций, установлено, что у шахтеров данный элемент достоверно превышал соответствующий показатель у лиц контрольной группы. Известно, что вместе с другими минеральными и некоторыми органическими компонентами слюны избыток кальция может откладываться на зубах в виде зубного камня, который играет особую роль в развитии патологии пародонта [8]. Анализ данных показывает, что в основной группе содержание кальция в смешанной слюне превышает данные контроля в 2 раза и составляет  $188,5 \pm 43,5$  и  $92,6 \pm 22,3$  мг/кг соответственно ( $p < 0,05$ , RR=2,0).

Еще одним изученным нами микроэлементом является никель. Поступая в организм человека в малых дозах, он считается эссенциальным элементом, с другой стороны, при повышении концентрации данного элемента он становится токсичным и вызывает различные болезни и синдромы интоксикаций. Уровень данного микроэлемента в смешанной слюне работников основной группы ( $0,069 \pm 0,03$  мг/кг) в 2,1 раза превышает его содержание в контрольной группе ( $0,033 \pm 0,02$  мг/кг) ( $p < 0,05$ , RR=2,1).

Такой элемент, как марганец, при избыточном поступлении в организм человека в условиях производства способен вызывать техногенные элементозы — манганозы. Крайнее выражение профессионального манганоза — синдром паркинсонизма. В ротовой жидкости шахтеров было выявлено более высокое по сравнению с контрольной группой содержание марганца ( $0,295 \pm 0,07$  и  $0,163 \pm 0,09$  мг/кг соответственно) ( $p < 0,05$ , RR=1,8). Магний находится по распространенности в организме человека на четвертом месте после калия, железа и кальция и принимает участие во многих жизненно важных обменных процессах. Но избыток данного элемента также может неблагоприятно сказываться на состоянии организма человека. Концентрация магния в ротовой жидкости у работников горно-обогатительного комбината составляет  $11,835 \pm 1,83$  мг/кг, что в 1,6 раза превышает данные контрольной группы ( $7,445 \pm 2,21$  мг/кг) ( $p < 0,05$ , RR=1,6).

## Выводы

Элементный гомеостаз организма человека, формирующийся при воздействии факторов производственной среды на горнодобывающем и перерабатывающем предприятии, характеризуется повышенным относительно контрольной группы содержанием кадмия, ртути, свинца, мышьяка, цинка, меди, кальция, марганца, магния и никеля в ротовой жидкости. Достоверных отличий в концентрации таких элементов, как железо и хром, в смешанной слюне обеих групп сравнения не наблюдалось. Также достоверно не отличался микро- и макроэлементный статус ротовой жидкости среди работников горно-обогатительного комбината в зависимости от возраста и стажа.

## Литература

1. Ротовая жидкость как объект оценки функционального состояния организма человека / М. В. Постнова, Ю. А. Мулик, В. В. Новочадов [и др.] // Вестник Волгоградского гос. ун-та. Сер. 3. Экономика, экология. – 2011. – № 1. – С. 246–253.
2. Фотина, И. А. Сравнительный анализ биохимических показателей в сыворотке крови и ротовой жидкости у здоровых лиц и больных сахарным диабетом 2-го типа / И. А. Фотина // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. – 2011. – № 2 (2). – С. 225–228.
3. Информативность элементного состава волос для диагностики хронического генерализованного пародонтита / А. Ш. Галикеева, Т. К. Ларионова, Е. Г. Степанов, Р. А. Даукаев // Медицина труда и экология человека. – 2015. – № 4. – С. 95–98.
4. Кузьмина, Э. М. Стоматологическая заболеваемость населения России / Э. М. Кузьмина. – Москва, 2009. – 236 с.
5. Леонтьев, В. К. Профилактика стоматологических заболеваний / В. К. Леонтьев, Г. Н. Пахомов. – Москва, 2006. – 415 с.
6. Борисова, Н. А. Биосреды человека и болезни в условиях антропогенеза в Южном Зауралье / Н. А. Борисова, А. С. Рахимкулов, Е. Р. Абдрахманова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2011. – № 15 (134). – С. 6–9.
7. Рустембекова, С. А. Микроэлементозы и факторы экологического риска / С. А. Рустембекова, Т. А. Барабошкина. – Москва: Университетская книга; Логос, 2006. – 112 с.
8. Вавилова, Т. П. Биохимия тканей и жидкостей полости рта / Т. П. Вавилова. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 208 с.

## References

1. Postnova M. V., Mulik Yu. A., Novochadov V. V. et al. [Oral fluid as an object of evaluation of the functional state of the human body]. *Vestnik Volgogradskogo gos. un-ta. Ser. 3. Ekonomika, ekologiya = Bulletin of Volgograd state. University. Ser. 3. Economy, ecology*, 2011, no. 1, pp. 246–253. (In Russ.)
2. Fotina I. A. [Comparative analysis of biochemical parameters in serum and oral fluid from healthy individuals and patients with diabetes mellitus of the 2nd type]. *Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N. I. Lobachevskogo = Bulletin of the Nizhny Novgorod University. NI Lobachevsky*, 2011, no. 2 (2), pp. 225–228. (In Russ.)
3. Galikeeva A. Sh., Larionova T. K., Stepanov E. G., Daukaev R. A. [The informativeness of the elemental composition of hair for the diagnosis of chronic generalized periodontitis]. *Meditsina truda i ekologiya cheloveka = Occupational medicine and human ecology*, 2015, no. 4, pp. 95–98. (In Russ.)
4. Kuz'mina E. M. *Stomatologicheskaya zabolevayemost' naseleniya Rossii* [Dental morbidity of the population of Russia]. Moscow, 2009, 236 p.
5. Leont'ev V. K., Pakhomov G. N. *Profilaktika stomatologicheskikh zabolevaniy* [Prevention of dental diseases]. Moscow, 2006, 415 p.
6. Borisova N. A., Rakhimkulov A. S., Abdrakhmanova E. R. [Biological environment of man and disease in conditions of anthropogenesis in the southern Urals]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of the Orenburg State University*, 2011, no. 15 (134), pp. 6–9. (In Russ.)
7. Rustembekova S. A., Baraboshkina T. A. *Mikroelementozy i faktory ekologicheskogo riska* [The microelementoses and environmental risk factors]. Moscow, University book, Logos, 2006, 112 p.
8. Vavilova T. P. *Biokhimiya tkaney i zhidkostey polosti rta* [Biochemistry of tissues and fluids of the oral cavity]. Moscow, GEOTAR-Media, 2011, 208 p.

## Авторы:

**Айгуль Аслямовна, Трофимчук** аспирант кафедры терапевтической стоматологии с курсом ИДПО, Башкирский государственный медицинский университет, врач — стоматолог-пародонтолог Республиканская стоматологическая поликлиника, г. Уфа, Россия [aigulya04@gmail.com](mailto:aigulya04@gmail.com)

**Миляуша Фаузиевна Кабирова** д. м. н., профессор кафедры терапевтической стоматологии с курсом ИДПО, Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа, Россия [kabirova\\_milya@list.ru](mailto:kabirova_milya@list.ru)

**Оксана Алмазовна Гуляева** к. м. н., доцент кафедры ортопедической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии с курсом ИДПО, Башкирский государственный медицинский университет, врач — стоматолог-пародонтолог Республиканская стоматологическая поликлиника, г. Уфа, Россия [oksgulyaeva@yandex.ru](mailto:oksgulyaeva@yandex.ru)

**Татьяна Кенсариновна Ларионова** к. б. н., доцент, заведующая службой обеспечения качества исследований Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека, г. Уфа, Россия [larionovatk@yandex.ru](mailto:larionovatk@yandex.ru)

**Лилия Казымовна Каримова** д. м. н., профессор, Уфимский научный исследовательский институт медицины труда и экологии человека, г. Уфа, Россия [iao\\_karimova@rambler.ru](mailto:iao_karimova@rambler.ru)

**Гульсина Ангамовна Салыхова** к. м. н., доцент кафедры ортопедической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии с курсом ИДПО, Башкирский государственный медицинский университет, заведующая лечебно-профилактическим отделением Республиканская стоматологическая поликлиника, г. Уфа, Россия [g\\_salyaxova@mail.ru](mailto:g_salyaxova@mail.ru)

## Authors:

**Aigul A. Trofimchuk**, graduate student of the Department of therapeutic dentistry of the Bashkir State Medical University, the Ufa, Russia, doctor periodontist, Republic Dental Clinic, Ufa, Russia [aigulya04@gmail.com](mailto:aigulya04@gmail.com)

**Milyausha F. Kabirova**, doctor of medical Sciences, Professor of the Department of therapeutic dentistry of the Bashkir State Medical University, Ufa, Russia [kabirova\\_milya@list.ru](mailto:kabirova_milya@list.ru)

**Oksana A. Gulyaeva**, candidate of Medical Science, associate professor of orthopedic stomatology and maxillofacial surgery of the Bashkir State Medical University, doctor periodontist Republic Dental Clinic, Ufa, Russia [oksgulyaeva@yandex.ru](mailto:oksgulyaeva@yandex.ru)

**Tat'jana K. Larionova**, candidate of Biological Science, head of service of ensuring quality of researches of the Ufa Scientific Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology, associate professor, Ufa, Russia [larionovatk@yandex.ru](mailto:larionovatk@yandex.ru)

**Lilya K. Karimova**, doctor of medical Sciences, Professor of the Ufa Scientific Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology, Ufa, Russia. [iao\\_karimova@rambler.ru](mailto:iao_karimova@rambler.ru)

**Gulsina A. Salyakhova**, candidate of Medical Science, associate professor of orthopedic stomatology and maxillofacial surgery of the Bashkir State Medical University, head of curative Department Republic Dental Clinic, Ufa, Russia [g\\_salyaxova@mail.ru](mailto:g_salyaxova@mail.ru)

Поступила  
Принята к печати

30.01.2018 Received  
24.02.2018 Accepted