



ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА HUMAN ECOLOGY

DOI 10.22363/2313-2310-2021-29-3-289-297

УДК 504.75

Научная статья / Research article

Содержание токсичных металлов в волосах студентов из различных регионов мира

А.А. Киричук

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

✉ kirichuk-aa@rudn.ru

Аннотация. Представлены результаты изучения содержания токсичных металлов в волосах студентов первого курса Российского университета дружбы народов, прибывших на обучение из различных климатогеографических регионов мира. В проведенных исследованиях принимали участие студенты-первокурсники из стран Африки, Латинской Америки, Ближнего и Среднего Востока, Юго-Восточной Азии. В качестве контрольной выступала группа студентов-первокурсников из московского региона. Установлено, что имеются достоверные отличия в содержании токсичных металлов (Al, As, Hg, Pb, Cd, Sn) в волосах иностранных студентов-первокурсников в зависимости от региона проживания. Наибольшим содержанием в волосах токсичных металлов характеризовались студенты из стран Африки и Латинской Америки.

Ключевые слова: иностранные студенты, волосы, токсичные металлы

История статьи: поступила в редакцию 22.12.2021; принята к публикации 10.01.2022.

Для цитирования: Киричук А.А. Содержание токсичных металлов в волосах студентов из различных регионов мира // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2021. Т. 29. № 3. С. 289–297. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2021-29-3-289-297>

The content of toxic metals in the hair of students from different regions of the world

Anatoly A. Kirichuk

Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia

✉ kirichuk-aa@rudn.ru

Abstract. The results of a study on the content of toxic metals in the hair of first-year students of the Peoples' Friendship University of Russia who arrived for training from various climatogeographic regions of the world are presented. The research involved first-year stu-



dents from Africa, Latin America, the Near and Middle East, and Southeast Asia. A group of first-year students from the Moscow region acted as a control during the research. Studies have shown that there are significant differences in the content of toxic metals (Al, As, Hg, Pb, Cd, Sn) in the hair of foreign first-year students, depending on the region of residence. Students from Africa and Latin America were characterized by the highest content of toxic metals in their hair.

Keywords: foreign students, hair, toxic metals

Article history: received 22.12.2021; revised 10.01.2022.

For citation: Kirichuk AA. The content of toxic metals in the hair of students from different regions of the world. *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*. 2021;29(3):289–297. (In Russ.) <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2021-29-3-289-297>

Введение

В настоящее время население нашей планеты подвергается воздействию самых высоких концентраций токсичных металлов за всю историю человечества. Это связано с активным развитием тяжелой промышленности, неограниченным сжиганием угля, природного газа, нефти и отходов по всему миру, а также стремительным увеличением количества автотранспорта [1]. Токсичные металлы стали основной причиной болезней, старения и даже генетических дефектов [2].

Уровни свинца, ртути, мышьяка, алюминия, олова порой в несколько тысяч раз выше, чем у первобытного человека. Токсичные металлы заменяют питательные минералы в местах связывания ферментов. Пораженный фермент может работать с эффективностью в 5 % от нормальной активности, что способствует развитию многих заболеваний. Токсичные металлы могут также замещать другие вещества в тканевых структурах, таких как кости, мышцы, суставы и артерии [3].

В последние годы высокие концентрации токсичных металлов в различных природных системах, включая атмосферу, гидросферу и биосферу, стали глобальной проблемой [4].

Избыточные концентрации некоторых токсичных металлов могут оказывать существенное влияние на важнейшие биохимические процессы и представлять серьезную угрозу для здоровья и жизни человека [5]. Они могут просто осажаться во многих местах, вызывая местное раздражение и другие токсические эффекты [6; 7]. Токсичные металлы также могут способствовать развитию грибковых, бактериальных и вирусных инфекций, которые трудно или невозможно искоренить, пока их причина не будет устранена. Процесс замены минералов часто включает в себя идею предпочтительных химических элементов. Считается, что организм человека предпочитает цинк для более чем 50 важнейших ферментов. В случае, когда с продуктами питания человек не получает достаточного количества цинка и в организме наблюдается его нехватка, а воздействие кадмия, свинца или ртути достаточно велико, организм будет использовать их вместо цинка [3].

Считается, что волосы являются одной из наиболее информативных биологических структур организма человека [8–11]. Химические элементы, однажды включившиеся в обменный процесс, больше на участвует в обрат-

ном взаимодействии с организмом, а накапливаются в волосах. Другие биосубстраты организма человека, такие как сыворотка, моча и слюна, не обладают таким свойством. Химические элементы в этих биологических субстратах постоянно изменяются [12]. Элементный состав волос, в сравнении с другими биологическими субстратами организма человека, в значительной степени менее подвержен колебаниям, что позволяет проводить ретроспективные анализы содержания микро- и макроэлементов в промежутки времени, интересующие исследователя [13]. Твердые биосубстраты (волосы, ногти) позволяют определить элементный состав организма человека в течение длительного времени (месяцы и годы) [14]. Элементный состав волос человека является своеобразным индикатором, который можно использовать для оценки уровня здоровья человека [15]. Кроме того, избыточное воздействие на организм человека токсичных металлов может сопровождаться различными поведенческими нарушениями, значительным снижением уровня интеллекта и способности к обучению [16].

Показатели элементного состава волос студентов-первокурсников из различных регионов мира, прибывших на обучение в Российскую Федерацию, имеют достоверные отличия [17].

Целью настоящего исследования явилось определение уровня кумуляции токсичных металлов в волосах иностранных студентов первого курса, прибывших на обучение в Российский университет дружбы народов из различных регионов мира.

Материалы и методы

Исследование проведено в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации (1964). Все студенты принимали участие в исследованиях на добровольной основе по принципу информированного согласия.

В исследовании участвовали студенты-первокурсники, прибывшие из стран Африки, Латинской Америки, Ближнего и Среднего Востока, Юго-Восточной Азии. Студенты из московского региона выступали в качестве контрольной группы. У всех групп студентов проводили срезание пряди волос с затылочной части с использованием ножниц из нержавеющей стали. Перед каждым срезанием пряди волос ножницы обрабатывались этанолом. Для проведения анализа использовались проксимальные участки волос 1–2 см. Срезанные пряди волос отмывались ацетоном, затем трехкратно промывались дистиллированной водой и высушивались на воздухе. Приготовленные образцы волос подвергались измельчению с добавлением азотной кислоты и помещались в систему Berghof SpedWave-4 DAP-40 (Berghof Products+Instruments GmbH, Германия) для проведения процесса микроволнового разложения.

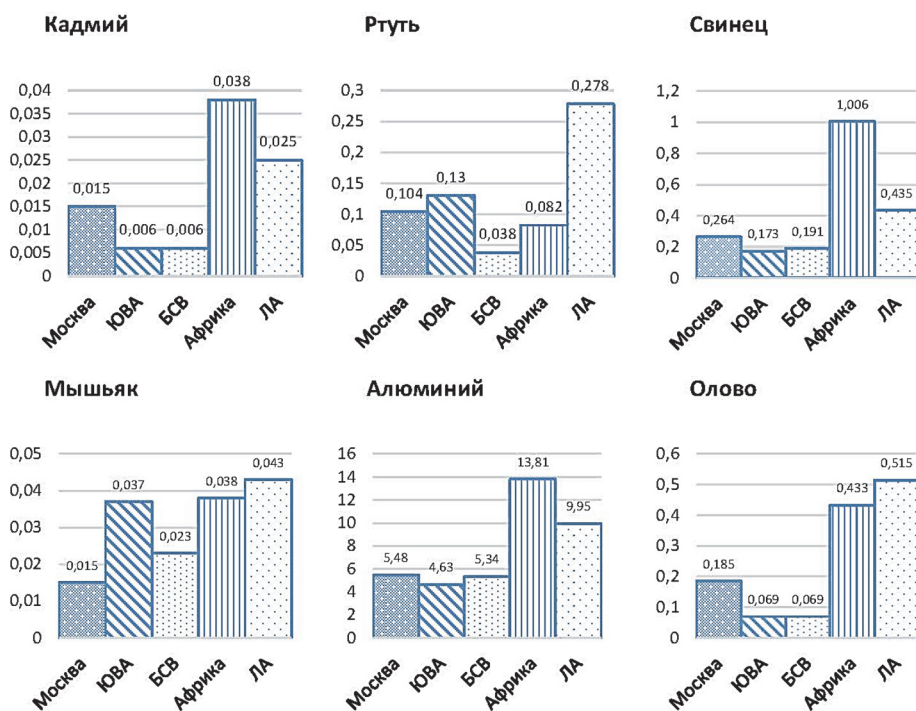
Определение содержания алюминия (Al), кадмия (Cd), кобальта (Co), мышьяка (As), олова (Sn) и ртути (Hg) в волосах обследуемых проводилось методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС) на спектрометре NexION 300D (PerkinElmer Inc., США). Калибровка системы производилась с использованием стандартных растворов Universal Data Acquisition Standards Kit (PerkinElmer Inc., США). Также проводилась внутренняя онлайн-стандартизация с использованием растворов иттрия (Y) и ро-

дия (Rh), изготовленных на основе соответствующих наборов (Pure Single-Element Standard, PerkinElmer, USA).

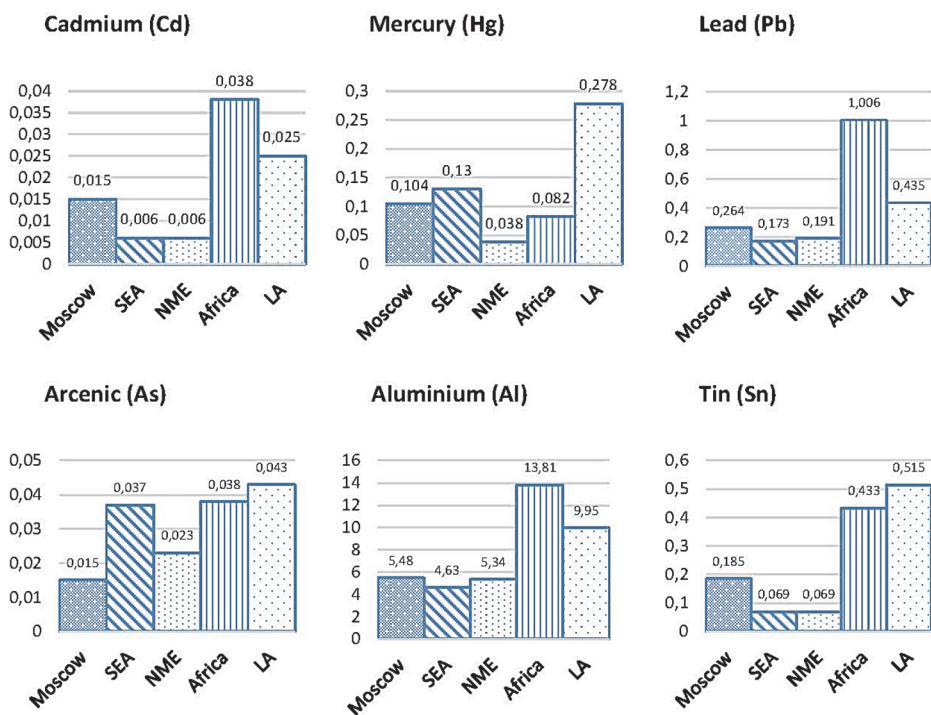
Для статистического анализа использовали программное обеспечение Statistica 10.0 (Statsoft, USA). В связи с отсутствием Гаусовского распределения данных о содержании токсичных металлов в волосах для описательной статистики использованы медиана и соответствующие границы 25–75-центильного интервала [18; 19]. Достоверность групповых различий при $p < 0,05$ определяли посредством применения непараметрического U -критерия Манна – Уитни.

Результаты и обсуждение

Данные проведенного исследования свидетельствуют о имеющихся существенных различиях в содержании токсичных металлов в волосах иностранных студентов первого курса, прибывших на обучение в московский мегаполис из различных регионов мира [20]. Так, наибольшим содержанием кадмия в волосах характеризовались студенты-первокурсники из стран Африки, этот показатель был достоверно выше, чем у студентов из Москвы более чем в 2 раза, а у студентов из Юго-Восточной Азии (ЮВА), Ближнего и Среднего Востока (БСВ) более чем в 6 раз (рисунок). Студенты из стран Латинской Америки характеризовались самым высоким содержанием ртути в волосах, этот показатель был выше, чем у студентов их Москвы, ЮВА, БСВ и Африки более чем в 2,5; 2,1; 7,3 и 3,3 раза соответственно. Наибольшее содержание свинца отмечалось в волосах студентов-африканцев, превышая аналогичные показатели у студентов из Москвы, ЮВА, БСВ и ЛА в 3,8; 5,8; 5,2 и 2,3 раза соответственно.



Содержание токсичных металлов в волосах студентов первого курса из различных регионов мира, мкг/г: ЮВА – Юго-Восточная Азия; БСВ – Ближний и Средний Восток; ЛА – Латинская Америка



The content of toxic metals in the hair of first-year students from different regions of the world, mcg/g:
SEA – South-East Asia; NME – Near and Middle East; LA – Latin America

Наименьшим разбросом показателей среди всех изучаемых токсичных элементов в волосах студентов характеризовался мышьяк, самый низкий его показатель был отмечен в контрольной группе студентов из Москвы – 0,015 мкг/г, а самый высокий у студентов из Латинской Америки – 0,043 мкг/г.

Студенты из ЮВА, БСВ и Африки по содержанию мышьяка в волосах достоверно не отличались. Студенты из стран Африки отмечались наибольшим содержанием алюминия в волосах, это показатель превышал аналогичный у студентов из Москвы, ЮВА, БСВ и ЛА в 2,5; 3,0; 2,6 и 1,4 раза соответственно.

Исследования показали, что наибольшая вариабельность среди всех изучаемых токсичных элементов отмечалась у олова. Самое высокое содержание олова было зафиксировано в волосах студентов из Латинской Америки. Так, содержание олова у студентов из ЛА было в 7,4 раза выше, чем у студентов из ЮВА и БСВ, а также в 2,8 раза выше, чем у студентов из Москвы.

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что студенты-иностранцы, прибывшие на обучение из различных климатогеографических регионов мира, характеризуются значительно большими показателями содержания токсичных металлов в волосах по сравнению со студентами из Москвы. Вероятнее всего, это связано с особенностями загрязнения окружающей среды в странах, из которых прибыли иностранные студенты [1]. Высокое содержание свинца в волосах студентов, прибывших из стран Африки, согласуется с высокой распространенностью этого элемента на территории Африканского континента [20]. В соответствии с данными международного сравнительного анализа, содержание уровня свинца у жи-

телей Марокко более чем в 2 раза выше по сравнению с жителями из Китая, Эквадора и стран Европы [21]. Источниками выброса в окружающую среду свинца и мышьяка в странах Африки в основном являются золотодобывающие рудники [22; 23].

Высокое содержание ртути в волосах студентов из стран Латинской Америки может быть обусловлено развитой кустарной добычей золота в этом регионе [24]. Около 10 % суммарного выброса ртути в атмосферу приходится на Латинскую Америку [25]. Влияние промышленности на загрязнение окружающей среды токсичными металлами, в первую очередь ртутью, свинцом, кадмием и мышьяком, является одной из значимых проблем в странах Юго-Восточной Азии, а также странах Ближнего и Среднего Востока [26; 27].

Заключение

Данные проведенного исследования свидетельствуют о повышенном содержании в волосах иностранных студентов, прибывших на обучение в московский мегаполис из различных регионов мира, токсичных металлов, ртути, свинца, кадмия, мышьяка, алюминия и олова. Наибольшими показателями кумуляции токсичным металлов в волосах характеризуются студенты первого курса из Африки и Латинской Америки. Повышенная кумуляция токсичных металлов в организме может оказывать существенное влияние на адаптационные процессы и эффективность обучения иностранных студентов. Необходимо проведение дальнейших исследований для определения влияния избыточного влияния токсичных металлов на адаптационные процессы и активность функциональных систем иностранных студентов, прибывающих на обучение в Российскую Федерацию.

Список литературы

- [1] *Li Y., Zhou Q., Ren B., Luo J., Yuan J., Ding X., Bian H., Yao X.* Trends and health risks of dissolved heavy metal pollution in global river and lake water from 1970 to 2017 // *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*. 2019. Vol. 251. P. 124.
- [2] *Mudgal V., Madaan N., Mudgal A., Singh R.B., Mishra S.* Effect of toxic metals on human health // *The Open Nutraceuticals Journal*. 2010. No 3. Pp. 94–99.
- [3] *Wilson L.* Toxic metals and human health // *Toxic metals in human health and disease*. 2nd ed. Mexico: Eck Institute Nutrition and Bioenergetics, 2012. Pp. 1–37.
- [4] *Rahman Z., Singh V.P.* The relative impact of toxic heavy metals (THMs) (arsenic (As), cadmium (Cd), chromium (Cr)(VI), mercury (Hg), and lead (Pb)) on the total environment: an overview // *Environ. Monit. Assess.* 2019. Vol. 191. No 7. Pp. 1–21.
- [5] *Рахманин Ю.А., Киричук А.А., Скальный А.А., Тиньков А.А., Чижев А.Я., Скальный А.В.* Особенности содержания токсичных металлов в волосах студентов-иностранцев, обучающихся в Российском университете дружбы народов (РУДН) // *Гигиена и санитария*. 2020. Т. 99. № 7. С. 733–737.
- [6] *Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова А.С.* Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология. М.: Медицина, 1991. 496 с.
- [7] *Климов И.А., Трифонова Т.А.* Изучение накопления тяжелых металлов в волосах детей // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2012. Т. 14. № 5 (2). С. 366–368.
- [8] *Bencko V.* Use of human hair as a biomarker in the assessment of exposure to pollutants in occupational and environmental settings // *Toxicology*. 1995. Vol. 101. Pp. 29–39.

- [9] *Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А.* Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. СПб.: Наука, 2008. 544 с.
- [10] *Журба О.М., Ефимова Н.В., Меринов А.В., Алексеенко А.Н.* Биомониторинг содержания тяжелых металлов в волосах детского населения на территории арктической зоны России // Экология человека. 2018. № 5. С. 16–21.
- [11] *Скальный А.В., Киричук А.А.* Химические элементы в экологии, физиологии человека и медицине: учебное пособие. М.: РУДН, 2020. 209 с.
- [12] *Павлова А.З., Богомолов Д.В., Ларев З.В., Аманмурадов А.Х.* Волосы как объект исследования при отравлениях солями тяжелых металлов // Судебно-медицинская экспертиза. 2012. Т. 55. № 6. С. 25–29.
- [13] *Тушиков В.А., Наумова Н.Л., Ребезов М.Б.* Элементный состав волос как отражение экологической ситуации // Человек. Спорт. Медицина. 2012. № 21. С. 119–122.
- [14] *Киричук А.А., Горбачев А.Л., Тармаева И.Ю.* Биоэлементология как интегративное направление науки о жизни. М.: РУДН, 2020. 110 с.
- [15] *Скальная М.Г.* Гигиеническая оценка влияния минеральных компонентов рациона питания и среды обитания на здоровье населения мегаполиса: дис. ... д-ра мед. наук. М., 2005. 339 с.
- [16] *Скальный А.В., Астраханцева Е.Ю., Скальная М.Г., Мазалецкая А.Л., Тиньков А.А.* Социальноэкономические эффекты влияния токсичных металлов на психо-интеллектуальное здоровье детей и подростков // Микроэлементы в медицине. 2017. Т. 18. № 3. С. 3–12.
- [17] *Киричук А.А.* Особенности элементного состава волос студентов, прибывших на учебу в московский мегаполис из различных регионов мира // Микроэлементы в медицине. 2020. Т. 21. № 1. С. 14–21.
- [18] *Скальный А.В.* Установление границ допустимого содержания химических элементов в волосах детей с применением центильных шкал // Вестник Северо-западного государственного медицинского университета имени И.И. Мечникова. 2002. № 1–2 (3). С. 62–65.
- [19] *Скальный А.В.* Референтные значения концентрации химических элементов в волосах, полученные методом ИСП-АЭС // Микроэлементы в медицине. 2003. Т. 4. Вып. 1. С. 55–56.
- [20] *Yabe J., Ishizuka M., Umemura T.* Current levels of heavy metal pollution in Africa // Journal of Veterinary Medical Science. 2010. Vol. 72. No 10. Pp. 1257–1263.
- [21] *Hrubá F., Strömberg U., Černá M., Chen C., Harari F., Harari R., Horvat M., Koppová K., Kos A., Krsková A., Krsnik M., Laamech J., Li Y., Löfmark L., Lundh T., Lundström N., Lyoussi B., Mazej D., Osredkar J., Pawlas K., Pawlas N., Prokopowicz A., Rentschler G., Spěváčková V., Spiric Z., Tratnik J., Skerfving S., Bergdahl I.* Blood cadmium, mercury, and lead in children: an international comparison of cities in six European countries, and China, Ecuador, and Morocco // Environment international. 2012. Vol. 41. Pp. 29–34.
- [22] *Dooyema C.A., Neri A., Lo Y.C., Durant J., Dargan P.I., Swarthout T., Biya O., Gidado S.O., Haladu S., Sani-Gwarzo N., Nguku P.M., Akpan H., Idris S., Bashir A.M., Brown M. J.* Outbreak of fatal childhood lead poisoning related to artisanal gold mining in northwestern Nigeria, 2010 // Environmental Health Perspectives. 2012. Vol. 120. No 4. Pp. 601–607.
- [23] *Orisakwe O.E.* Lead and cadmium in public health in Nigeria: physicians neglect and pitfall in patient management // North American Journal of Medical Sciences. 2014. Vol. 6. No 2. P. 61.
- [24] *Drewry J., Shandro J., Winkler M.S.* The extractive industry in Latin America and the Caribbean: health impact assessment as an opportunity for the health authority // International Journal of Public Health. 2017. Vol. 62. No 2. Pp. 253–262.
- [25] *Streets D.G., Horowitz H.M., Lu Z., Levin L., Thackray C.P., Sunderland E.M.* Global and regional trends in mercury emissions and concentrations, 2010–2015 // Atmospheric Environment. 2019. Vol. 201. Pp. 417–427.

- [26] Barnett-Itzhaki Z., López M.E., Puttaswamy N., Berman T. A review of human bio-monitoring in selected Southeast Asian countries // *Environment International*. 2018. Vol. 116. Pp. 156–164.
- [27] Sistani N., Moeinaddini M., Khorasani N., Hamidian A.H., Ali-Taleshi M.S., Yancheshmeh R.A. Heavy metal pollution in soils nearby Kerman steel industry: metal richness and degree of contamination assessment // *Iranian Journal of Health and Environment*. 2017. Vol. 10. No 1. Pp. 75–86.

References

- [1] Li Y, Zhou Q, Ren B, Yuan J, Ding X, Bian H, Yao X. Trends and health risks of dissolved heavy metal pollution in global river and lake water from 1970 to 2017. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*. 2019;251:1–24.
- [2] Mudgal V, Madaan N, Mudgal A, Singh RB, Mishra S. Effect of toxic metals on human health. *The Open Nutraceuticals Journal*. 2010;(3):94–99.
- [3] Wilson L. Toxic metals and human health. *Toxic Metals in Human Health and Disease*. 2nd ed. Mexico: Eck Institute of Nutrition and Bioenergetics; 2012. p. 1–37.
- [4] Rahman Z, Singh VP. The relative impact of toxic heavy metals (THMs) (arsenic (As), cadmium (Cd), chromium (Cr)(VI), mercury (Hg), and lead (Pb)) on the total environment: an overview. *Environ. Monit. Assess*. 2019;191(7):1–21.
- [5] Rakhmanin YuA, Kirichuk AA, Skalny AA, Tinlov AA, Chijov AY, Skalny AV. Features of the content of toxic metals in the hair of foreign students studying at the Peoples' Friendship University of Russia (RUDN). *Hygiene and Sanitation*. 2020;99(7):733–737. (In Russ.)
- [6] Avtsyn AP, Zhavoronkov AA, Rish MA, Strochkova AS. Human trace elements: etiology, classification, organopathology. Moscow: Meditsina Publ.; 1991. (In Russ.)
- [7] Klimov IA, Trifonova TA. Studying the accumulation of heavy metals in children's hair. *Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2012;14(5(2)):366–368. (In Russ.)
- [8] Bencko V. Use of human hair as a biomarker in the assessment of exposure to pollutants in occupational and environmental settings. *Toxicology*. 1995;101:29–39. (In Russ.)
- [9] Oberlis D, Harland B, Skalny A. *The biological role of macro- and microelements in humans and animals*. St. Petersburg: Nauka Publ.; 2008. (In Russ.)
- [10] Zhurba OM, Efimova NV, Merinov AV, Alekseenko AN. Biomonitoring of the content of heavy metals in the hair of the children's population in the Arctic zone of Russia. *Human Ecology*. 2018;(5):16–21. (In Russ.)
- [11] Skalny AV, Kirichuk AA. *Chemical elements in ecology, human physiology and medicine*. Moscow: RUDN University Publ.; 2020. (In Russ.)
- [12] Pavlova AZ, Bogomolov DV, Larev ZV, Amanmuradov AH. Hair as an object of research in poisoning with salts of heavy metals. *Forensic Medical Examination*. 2012;55(6):25–29. (In Russ.)
- [13] Tupikov VA, Naumova NL, Rebezov MB. Elemental composition of hair as a reflection of the ecological situation. *Man. Sport. Medicine*. 2012;(21):119–122. (In Russ.)
- [14] Kirichuk AA, Gorbachev AL, Tarmaeva IY. *Bioelementology as an integrative direction of life science*. Moscow: RUDN University Publ.; 2020. (In Russ.)
- [15] Skalnaya MG. *Hygienic assessment of the influence of mineral components of the diet and habitat on the health of the population of the metropolis* (dissertation of the Doctor of Medical Sciences). Moscow; 2005. (In Russ.)
- [16] Skalny AV, Astrakhtantseva EY, Skalnaya MG, Mazaletskaya AL, Tinkov AA. Socio-economic effects of the influence of toxic metals on the psycho-intellectual health of children and adolescents. *Trace Elements in Medicine*. 2017;18(3):3–12. (In Russ.)
- [17] Kirichuk AA. Features of the elemental composition of the hair of students who arrived to study in the Moscow metropolis from various regions of the world. *Trace Elements in Medicine*. 2020;21(1):14–21. (In Russ.)

- [18] Skalny AV. Establishing the limits of the permissible content of chemical elements in children's hair using centile scales. *Herald of the Northwestern State Medical University named after I.I. Mechnikov*. 2002;(1–2(3)):62–65.
- [19] Skalny AV. Reference values of the concentration of chemical elements in hair obtained by the ISP-NPP method. *Trace Elements in Medicine*. 2003;4(1):55–56. (In Russ.)
- [20] Yabe J, Ishizuka M, Umemura T. Current levels of heavy metal pollution in Africa. *Journal of Veterinary Medical Science*. 2010;72(10):1257–1263.
- [21] Hrubá F, Strömberg U, Černá M, Chen C, Harari F, Harari R, Horvat M, Koppová K, Kos A, Krsková A, Krsnik M, Laamech J, Li Y, Löfmark L, Lundh T, Lundström N, Lyoussi B, Mazej D, Osredkar J, Pawlas K, Pawlas N, Prokopowicz A, Rentschler G, Spěváčková V, Spiric Z, Tratnik J, Skerfving S, Bergdahl I. Blood cadmium, mercury, and lead in children: an international comparison of cities in six European countries, and China, Ecuador, and Morocco. *Environment International*. 2012;41:29–34.
- [22] Dooyema CA, Neri A, Lo YC, Durant J, Dargan PI, Swarthout T, Biya O, Gidado SO, Haladu S, Sani-Gwarzo N, Nguku PM, Akpan H, Idris S, Bashir AM, Brown MJ. Outbreak of fatal childhood lead poisoning related to artisanal gold mining in northwestern Nigeria, 2010. *Environmental Health Perspectives*. 2012;120(4):601–607.
- [23] Orisakwe OE. Lead and cadmium in public health in Nigeria: physicians neglect and pitfall in patient management. *North American Journal of Medical Sciences*. 2014;6(2):61.
- [24] Drewry J, Shandro J, Winkler MS. The extractive industry in Latin America and the Caribbean: health impact assessment as an opportunity for the health authority. *International Journal of Public Health*. 2017;62(2):253–262.
- [25] Streets DG, Horowitz HM, Lu Z, Levin L, Thackray CP, Sunderland EM. Global and regional trends in mercury emissions and concentrations, 2010–2015. *Atmospheric Environment*. 2019;201:417–427.
- [26] Barnett-Itzhaki Z, López ME, Puttaswamy N, Berman T. A review of human biomonitoring in selected Southeast Asian countries. *Environment International*. 2018;116:156–164.
- [27] Sistani N, Moeinaddini M, Khorasani N, Hamidian AH, Ali-Taleshi MS, Yancheshmeh RA. Heavy metal pollution in soils nearby Kerman steel industry: metal richness and degree of contamination assessment. *Iranian Journal of Health and Environment*. 2017;10(1):75–86.

Сведения об авторе:

Киричук Анатолий Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент департамента экологии человека и биоэлементологии, Институт экологии, Российский университет дружбы народов, Россия, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6. ORCID: 0000-0001-5125-5116, eLIBRARY SPIN-код: 9483–2011, AuthorID: 342506. E-mail: kirichuk-aa@rudn.ru

Bio note:

Anatoly A. Kirichuk, PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Human Ecology and Bioelementology, Institute of Environmental Engineering, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), 6 Miklukho-Maklaya St, Moscow, 117198, Russia. ORCID: 0000-0001-5125-5116, eLIBRARY SPIN-code: 9483-2011, AuthorID: 342506. E-mail: kirichuk-aa@rudn.ru