

ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПОДГОТОВКИ СПОРТСМЕНОВ В г. ГОРНО-АЛТАЙСКЕ

Е.А. Чанчаева¹, В.С. Лапин¹, О.В. Кузнецова¹, Т.К. Куриленко¹, Р.И. Айзман^{2,3}

¹Горно-Алтайский государственный университет, г. Горно-Алтайск, Россия,

²Новосибирский государственный педагогический университет, г. Новосибирск, Россия,

³Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия

Цель исследования: оценить содержания тяжелых металлов (Cd, Pb, Cr, Cu, Mn, Fe) в волосах спортсменов 17–50 лет г. Горно-Алтайска. **Материалы и методы.** Методом атомно-абсорбционного спектрального анализа проводили оценку содержания микроэлементов (Cd, Pb, Cu, Cr, Mn, Fe) в волосах спортсменов г. Горно-Алтайска. **Результаты.** У 14 % обследованных спортсменов концентрация Cd в волосах превышает регламентированный показатель. Содержание в волосах Pb (у 60 % спортсменов), Cu (96 %), Cr (56 %), Mn (62 %), Fe (62 %) соответствует допустимым значениям. Концентрация Pb прямо пропорциональна возрасту обследованных спортсменов. Микроэлементный состав волос обследованных не зависит от пола и района, где проходят тренировочные занятия. **Заключение.** Независимо от района обследования во всех возрастно-половых группах у большей части спортсменов концентрация Cd и Cu соответствовала показателям нормы, более чем у третьей части обследованных концентрация Pb, Cr, Mn, Fe выходила за пределы верхней границы допустимого показателя.

Ключевые слова: тяжелые металлы, спортсмены, биоиндикация, волосы, атмосферный воздух, Горно-Алтайск.

Введение. При занятиях физической культурой и спортом благоприятное экологическое состояние атмосферного воздуха является одним из главных гигиенических требований [7, 10, 14]. Занятия физической культурой, сопровождаемые усиленной вентиляцией легких, в загрязненной среде способствуют интенсивному вдыханию поллютантов. Особенно актуальны вопросы экологического состояния воздушного бассейна тренировочных площадок для спортсменов, программа которых предусматривает аэробные нагрузки на открытом воздухе. Зачастую выполнение нагрузок осуществляется на участках вдоль магистралей автомобильных дорог, селитебных территориях с большой плотностью твердотопливных отопительных систем [7, 10]. Анализ содержания токсикантов в организме спортсменов необходим для оценки эколого-гигиенических условий, в которых реализуется тренировочная программа.

В Республике Алтай загрязнение атмосферного воздуха происходит главным образом за счет выбросов автомобильного транспорта, твердотопливных отопительных систем

[4, 6, 8]. По результатам расчета объем валовых выбросов загрязняющих веществ от различных источников в атмосферный воздух за год в г. Горно-Алтайске составляет около 9 тыс. т/год, из них за счет автомобильного транспорта – 49 %, за счет топливно-энергетических предприятий – 51 %. Объем пылевой нагрузки составляет 129 кг/км²/сут, максимальное содержание твердых частиц (ТЧ) в атмосферном воздухе – 5,7 мг/м³ [1], что значительно превышает допустимые значения (ПДК = 0,5 мг/м³) [5].

Известно, что разрушительное воздействие на здоровье оказывают частицы диаметром менее 2,5 микрон (\leq ТЧ_{2,5}), которые могут преодолевать аэрогематический барьер и попадать в кровеносную систему [2, 11, 12]. Среди наиболее токсичных веществ в составе ТЧ выделяют тяжелые металлы [11, 13]. По степени накопления тяжелых металлов различными тканями волосы отличаются повышенной кумулятивной способностью [5]. Цель исследования: оценить содержания тяжелых металлов (Cd, Pb, Cr, Cu, Mn, Fe) в волосах спортсменов 17–50 лет г. Горно-Алтайска.

Материал и методы. Оценивали степень аккумуляции тяжелых металлов различного класса токсичности (Cd, Pb, Cu, Cr, Mn, Fe) в организме спортсменов. В качестве биоиндикационного материала использовали эктодермальную ткань – волосы. Критериями отбора являлись: проживание в г. Горно-Алтайске (не менее 5 лет), натуральное состояние волос без воздействия химическими средствами (окрашивание, обесцвечивание, химическая завивка и др.), отсутствие вредной привычки табакокурения. Пряди волос от основания (прикорневая часть) длиной 1,5–3,5 см (мужчины), 10–15 см (женщины) отбирали с затылочной части головы, пробы обрабатывали ацетоном, промывали дистиллированной водой и высушивали на воздухе. Всего для анализа использовали образцы волос, взятые у 52 спортсменов, по 26 образцов в зависимости от пола, в том числе 20 образцов у юношей и девушек 17–21 года; 32 образца у мужчин и женщин 22–50 лет. Учитывали район тренировок: центральная (30 человек) и окраинная часть города (22 человека).

Пробоподготовку проводили методом мокрого озоления с использованием комплекса ТЭМОС-ЭКСПРЕСС (Томск). Содержание (Cd, Pb, Cu, Cr, Mn, Fe) определяли методом атомно-абсорбционного спектрального анализа («Квант-2», Москва). По результатам двух измерений каждого образца определяли среднее значение. Проверку нормальности распределения данных выполняли с помощью гистограмм по критерию χ^2 Пирсона. Для величин, распределение которых отличалось от нормального, указывали значение моды (Mo) и частоты моды. Степень согласованности переменных оценивали с помощью линейного коэффициента корреляции Пирсона (r).

Результаты. В результате исследования установили, что распределение показателей концентрации Cd в волосах спортсменов приближено к нормальному (рис. 1а) ($\chi^2 = 2,27$; $p = 0,13$), медианное значение составило 0,14 мг/кг. Концентрация Cd, превышающая биологически допустимое значение (0,25 мг/кг), выявлена у 14 % спортсменов. По данным литературы [3], кумуляция Cd в ткань волос возможна в результате абсорбции его поверхностью экзогенных химических реагентов, а также при эндогенном поступлении Cd в волос через кровь. Одним из возможных путей поступления Cd в организм является вдыхание токсиканта с атмосферным воздухом в

составе мелкодисперсных ТЧ_{2,5} [11]. Особенностью метаболизма Cd в организме является его крайне низкая экскреция тканью почек (0,001 %/сут). Известно, что накопление Cd в организме и его пролонгированный токсический эффект становится причиной нарушения функций сердечно-сосудистой системы (гипертония, гиперлипидемия, атеросклероз стенок сосудов) [3].

Из рис. 1б видно, что распределение показателей Pb не подчиняется закону нормального распределения ($\chi^2 = 41,1$; $p < 0,0001$), модальное значение концентрации Pb (Mo = 0,05 мг/кг (22)) соответствовало уровню значительно ниже регламентированного (3,0 мг/кг). Доля спортсменов, у которых данный показатель выходил за рамки допустимых величин (> 3,0 мг/кг), составила 40 %.

Свинец, как и кадмий, обладает высокой адгезивной способностью, легко попадает в составе ТЧ атмосферного воздуха в организм человека, при этом биодоступность Pb и Cd увеличивается с уменьшением размера ТЧ [11–13]. Результаты настоящего исследования позволяют предположить, что население республики подвергается пролонгированному воздействию Pb в дозах, которые не позволяют выявить признаки выраженного отравления, но в количествах, превышающих допустимые показатели настолько, чтобы вызывать нарушение механизмов гомеостаза. В Горно-Алтайске одним из вероятных путей поступления токсикантов в организм является вдыхание мелкодисперсных ТЧ от выбросов твердотопливных отопительных систем и выхлопов двигателей внутреннего сгорания. В условиях слабого самоочищения воздушного бассейна [6, 8] Горно-Алтайска особенно актуально снижение использования каменного угля и жидкого автомобильного топлива.

У 44 % спортсменов выявлено превышение предельной концентрации, регламентированной для Cr (1,8 мг/г) (рис. 1г). Используемый в нашем исследовании атомно-абсорбционный метод позволяет выявлять комплексную форму Cr (Cr^{3+} и Cr^{6+}), в которой токсичной является лишь Cr^{6+} .

Наиболее часто встречающееся значение Cu (Mo = 7,35 (35)) не превышало допустимой концентрации (25 мкг) (рис. 1в), лишь у 4 % спортсменов по данному показателю отмечалось отклонение от нормы (> 25,0 мг/кг). Концентрация микроэлементов, относящихся к третьему классу токсичности (Mn, Fe),

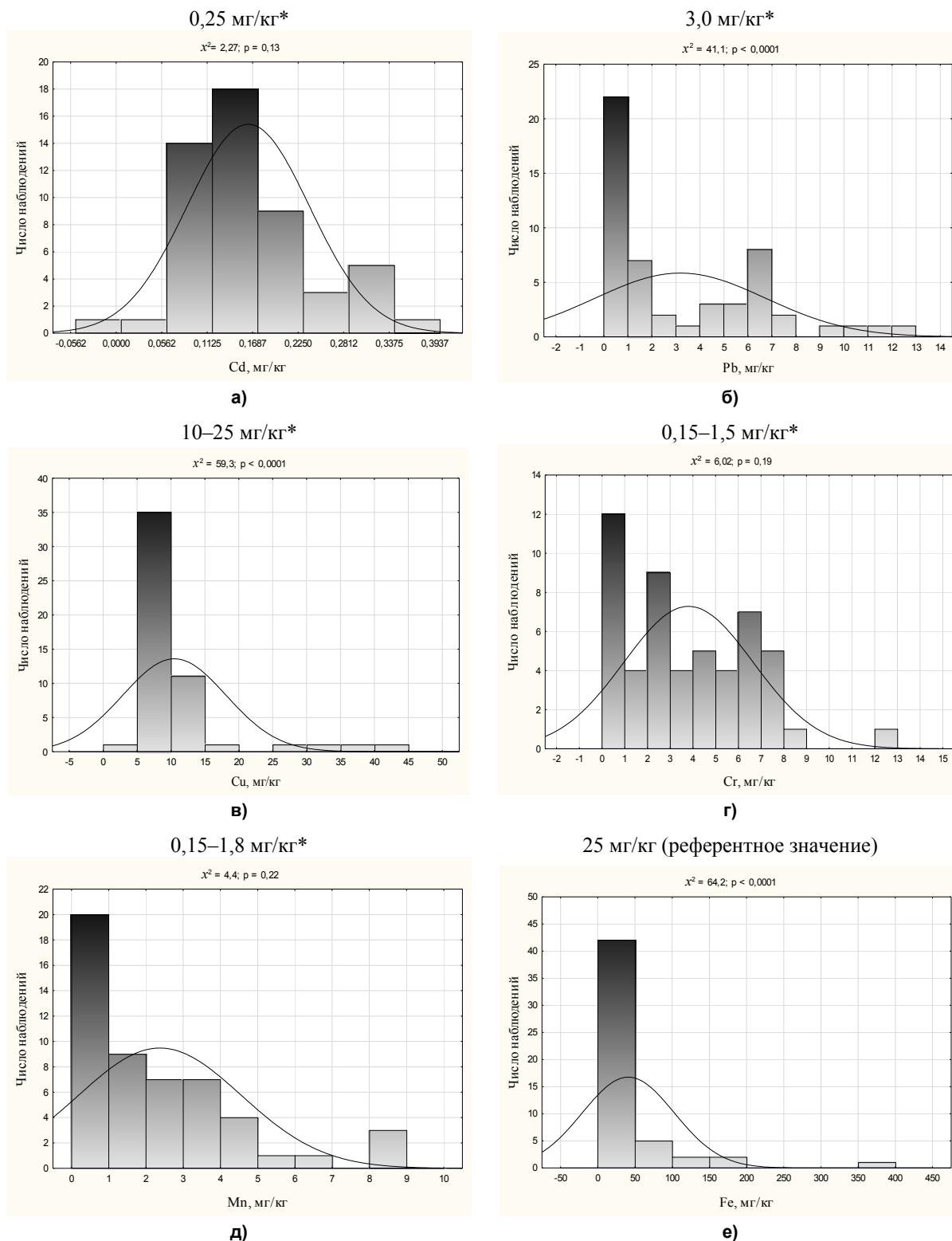


Рис. 1. Концентрация микроэлементов в волосах жителей Горно-Алтайска:
 * – биологически допустимый уровень мг/кг в волосах [5]
Fig. 1. Concentration of trace elements in the hair of residents of Gorno-Altaiisk:
 * – biologically acceptable level of mg/kg (hair) [5]

Корреляционная матрица микроэлементов волос спортсменов разного возраста, пола и района тренировочных занятий
Correlation matrix of microelements in the hair of athletes of different age, gender and area of training sessions

	Cd					
Pb	0,22	Pb				
Cu	-0,01	0,20	Cu			
Cr	0,40*	0,11	0,20	Cr		
Mn	0,22	-0,20	0,20	0,40*	Mn	
Fe	0,20	-0,30*	0,30*	0,50*	0,60*	Fe
Возраст / Age	0,20	0,40*	-0,20	0,20	-0,05	-0,10
Пол / Gender	-0,10	0,02	0,08	-0,10	0,11	-0,20
Район / Area	0,12	0,01	-0,16	-0,05	-0,25	0,12

Примечание: * – достоверные значения корреляции.
Note: * – significant correlations.

соответствовала допустимым значениям в 62 % случаев (рис. 1д, е). Так, модальный показатель Mn (Mo = 0,5 мг/кг (20)) значительно ниже предельного значения (1,8 мг/кг), относительно которого превышение среди спортсменов составило 38 %. При анализе данных литературы о степени накопления Fe в биоматрикссе волос установили, что концентрация Fe (Mo = 25 мг/кг (42)), выявленная у спортсменов Горно-Алтайска, не превышает диапазона показателей, полученных другими авторами [5], и характерна в данном количестве для эктодермальной ткани. Относительно полученного референтного значения концентрации Fe в волосах процент спортсменов с превышением данного показателя составил 38 %.

Анализ корреляционной матрицы показал, что концентрация микроэлементов в волосах спортсменов не зависела от их возраста, пола и района, где проходят тренировочные занятия (см. таблицу). Прослеживалась лишь закономерность во взаимосвязи концентрации Pb и возраста обследуемых: чем старше возраст спортсменов, тем выше концентрация Pb в исследуемых образцах волос ($r = 0,4$; $p < 0,05$). В целом у большей части спортсменов концентрация Cd и Cu не превышала значения биологически допустимого уровня, почти у третьей части обследованных концентрация Pb Cr, Mn, Fe выходила за пределы верхней границы допустимого показателя независимо от района во всех возрастно-половых группах. Корреляционные связи между металлами указывали на определенный микроэлементный статус спортсменов (см. таблицу). У спортсменов, у которых выявлена более высокая концентрация Cr, закономерно выше содержание Fe ($r = 0,5$), Mn ($r = 0,4$), Cd ($r = 0,4$).

Содержание в волосах Fe коррелировало с концентрацией Cu ($r = 0,3$) и Mn ($r = 0,6$) и Pb ($r = -0,3$).

Республика Алтай, по данным экологических служб [1], признается как экологически благоприятный регион. В то же время низкая продолжительность жизни [9], высокий процент смертности от онкозаболеваний и болезней системы кровообращения среди жителей республики оставляют открытым вопрос о причинах, провоцирующих неблагоприятную демографическую обстановку. По данным авторов [4, 6, 8], в административном центре Республики Алтай (г. Горно-Алтайск) даже на фоне низкой промышленной и демографической (63214 чел.) нагрузки из-за существующих источников загрязнения по состоянию атмосферного воздуха может складываться неблагоприятная экологическая ситуация. В настоящее время в литературе нет данных о фактическом количественном поступлении ТЧ от источников загрязнения в воздушный бассейн г. Горно-Алтайска и содержании в них тяжелых металлов, что требует дальнейшего исследования.

Заключение. У большей части спортсменов концентрация Cd и Cu не превышала значения биологически допустимого уровня, почти у третьей части обследованных концентрация Pb Cr, Mn, Fe выходила за пределы верхней границы допустимого показателя независимо от района во всех возрастно-половых группах. Для дальнейшего изучения эколого-гигиенических условий подготовки спортсменов Горно-Алтайска будет проведен анализ концентрации тяжелых металлов в твердых частицах воздушного бассейна территории города.

Литература

1. Доклад Автономного учреждения Республики Алтай «Алтайский региональный институт экологии» о состоянии и об охране окружающей среды Республики Алтай – http://altai-republic.ru/society/doklad_nature_2016.pdf (дата обращения: 14.05.2020).
2. Качество атмосферного воздуха и здоровье // ВОЗ. Информационный бюллетень. – 2 мая 2018. – [http://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](http://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health) (дата обращения: 14.04.2020).
3. Островская, С.С. Токсические эффекты кадмия / С.С. Островская // Вісник проблем біології і медицини. – 2014. – Т. 3, № 2. – С. 33–37.
4. Робертус, Ю.В. Элементный состав лишайника на шифере как биоиндикатор загрязнения атмосферы агломерации г. Горно-Алтайска / Ю.В. Робертус, Л.П. Рихванов, В.А. Ситникова // Известия Томского политехн. ун-та. Инжиниринг георесурсов. – 2018. – Т. 329, № 4. – С. 70–78.
5. Скальный, А.В. Химические элементы в гигиене и медицине окружающей среды / А.В. Скальный, А.Р. Грабеклис, М.Г. Скальная и др. – М.: РУДН, 2019. – 339 с.
6. Чанчаева, Е.А. Состояние атмосферного воздуха и здоровье детей в условиях возрастающей транспортной и теплоэнергетической нагрузки / Е.А. Чанчаева, О.В. Гвоздарева, А.Ю. Гвоздарев // Экология человека. – 2019. – № 11. – С. 12–19.
7. Carlisle, A.J. Exercise and outdoor ambient air pollution / A.J. Carlisle, C.C. Sharp // Br. J. Sports Med. – 2001. – Vol. 35, no. 4. – P. 214–222.
8. Chanchaeva, E.A. Problems of the health status of children and atmospheric air of Gorno-Altaiisk under the conditions of increasing transport load / E.A. Chanchaeva, M.G. Sukhova, S.S. Sidorov // IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci. – 2019. – Vol. 395. – P. 1–5.
9. Danilova, I. A. Interregional inequality in life expectancy in Russia and its age cause of death components Social aspects of public health / I.A. Danilova // Social Aspects of Population Health. – 2017. – Vol. 57. – P. 3.
10. Meteorological conditions, climate change, new emerging factors, and asthma and related allergic disorders. A statement of the World Allergy Organization / G. D'Amato, S.T. Holgate, R. Pawankar et al. // World Allergy Organ. J. – 2015. – No. 8 (1). – P. 1–52.
11. Olumayede, E.G. Sequential Extractions and Toxicity Potential of Trace Metals Absorbed into Airborne Particles in an Urban Atmosphere of Southwestern Nigeria / E.G. Olumayede, T.F. Edigbonya // Sci. World J. – 2018. – Article ID 6852165. – P. 9.
12. Particle-Size Distribution and Bioaccessibility of Metals-Loaded in Street Dust of Urban Center in Southwest Nigeria / E.G. Olumayede, T.F. Edigbonya, C. Ojiodu, I. Oguntimehin // Preprints. – 2017. – <https://www.preprints.org/manuscript/201710.0109/v1>.
13. Phi, T.Ha. Elemental Concentrations in Roadside Dust Along Two National Highways in Northern Vietnam and the Health-Risk Implication / T. Ha. Phi, P.M. Chinh, D.D. Cuong // Arch. Environ. Con. Tox. – 2017. – Vol. 74. – P. 46–55.
14. Rundell, K.W. Effect of air pollution on athlete health and performance / K.W. Rundell // Br. J. Sports Med. – 2012. – No. 46 (6). – P. 407–412.

Чанчаева Елена Анатольевна, доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры физического воспитания и спорта, физиологии и безопасности жизнедеятельности, Горно-Алтайский государственный университет. 649000, Республика Алтай, г. Горно-Алтайск, ул. Ленина, 1. E-mail: chan.73@mail.ru, ORCID: 0000-0001-5281-1145.

Лапин Виталий Сергеевич, мастер спорта России по дзюдо, старший преподаватель кафедры физического воспитания и спорта, физиологии и безопасности жизнедеятельности, Горно-Алтайский государственный университет. 649000, Республика Алтай, г. Горно-Алтайск, ул. Ленина, 1. E-mail: wit.lapin@mail.ru, ORCID: 0000-0003-3351-2056.

Кузнецова Ольга Викторовна, старший преподаватель кафедры биологии и химии, заведующий химико-экологической лабораторией Естественно-географического факультета, Горно-Алтайский государственный университет. 649000, Республика Алтай, г. Горно-Алтайск, ул. Ленина, 1. E-mail: kuznecova04ru@mail.ru, ORCID: 0000-0001-7321-0824.

Куриленко Татьяна Калауиденовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и химии Естественно-географического факультета, проректор по учебной работе, Горно-Алтайский государственный университет. 649000, Республика Алтай, г. Горно-Алтайск, ул. Ленкина, 1. E-mail: kurilenko5045@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-7527-8686.

Айзман Роман Иделевич, доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой анатомии, физиологии и безопасности жизнедеятельности, Новосибирский государственный педагогический университет. 630126, г. Новосибирск, ул. Вилюйская, 28; научный сотрудник, Южно-Уральский государственный университет. 454080, г. Челябинск, проспект Ленина, 76. E-mail: aizman.roman@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-7776-4768.

Поступила в редакцию 26 октября 2021 г.

DOI: 10.14529/hsm210401

ASSESSMENT OF ECOLOGICAL AND HYGIENIC CONDITIONS OF TRAINING IN GORNO-ALTAISK

E.A. Chanchaeva¹, chan.73@mail.ru, ORCID: 0000-0001-5281-1145,

V.S. Lapin¹, wit.lapin@mail.ru, ORCID: 0000-0003-3351-2056,

O.V. Kuznecova¹, kuznecova04ru@mail.ru, ORCID: 0000-0001-7321-0824,

T.K. Kurilenko¹, kurilenko5045@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-7527-8686,

R.I. Ajzman^{2,3}, aizman.roman@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7776-4768>

¹Gorno-Altai State University, Gorno-Altai, Russian Federation,

²Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russian Federation,

³South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

Aim. The purpose of the study is to evaluate the content of heavy metals (Cd, Pb, Cr, Cu, Mn, Fe) in the hair of athletes aged 17–50 years in Gorno-Altai. **Materials and methods.** The content of trace elements (Cd, Pb, Cu, Cr, Mn, Fe) in the hair of athletes was assessed with atomic absorption spectroscopy. **Results.** In 14 % of athletes, hair concentration of Cd exceeds normal values. The concentration of Pb (in 60 % of athletes), Cu (96 %), Cr (56 %), Mn (62 %), Fe (62 %) corresponds to acceptable values. The Pb concentration is directly proportional to the age of the person. Hair microelement content does not depend on the gender and area where training sessions are held. **Conclusion.** Regardless of region, age and gender, the majority of athletes had Cd and Cu concentrations that did not exceed the acceptable level. More than a third of athletes had Pb, Cr, Mn, and Fe concentrations above the upper limit of normal range.

Keywords: heavy metals, athletes, bioindication, hair, atmospheric air, Gorno-Altai.

References

1. Report of the Autonomous Institution of the Altai Republic Altai Regional Institute of Ecology on the State and Environmental Protection of the Altai Republic in 2016. Available at: http://altai-republic.ru/society/doklad_nature_2016.pdf (accessed 4.05.2020)

2. Air Quality and Health. A Newsletter of the World Health Organization. 2018. Available at: [http://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](http://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health) (accessed 14.04.2020).

3. Ostrovskaya S.S. [Toxic Effects of Cadmium]. *Vestnik problem biologii i medicini* [Bulletin of Problems of Biology and Medicine], 2014, vol. 3, no. 2, pp. 33–37. (in Russ.)

4. Robertus Yu.V., Rihvanov L.P., Sitnikova V.A. [The Elemental Composition of Lichen on Roofing Slate as a Bioindicator of Atmospheric Pollution in Gorno-Altai]. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. Inzhiniring georesursov* [Proceedings of Tomsk Polytechnic University. Engineering of Geo Resources], 2018, no. 4 (329), pp. 70–78. (in Russ.)
5. Skalny A.V., Grabeklis A.R., Skalnaya M.G. et al. *Khimicheskie elementy v gigiene i meditsine okruzhaiushchei sredy* [Chemical Elements in Environmental Hygiene and Medicine]. Moscow, RUDN Publ., 2019. 339 p.
6. Chanchaeva E.A., Gvozdareva O.V., Gvozdarev A.Yu. [The State of Atmospheric Air and Children's Health in Conditions of Increasing Transport and Heat and Power Load]. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology], 2019, no. 11, pp. 12–19. (in Russ.) DOI: 10.33396/1728-0869-2019-11-12-19
7. Carlisle A.J. Exercise and Outdoor Ambient Air Pollution. *Br. J. Sports Med.*, 2001, vol. 35, no. 4, pp. 214–222. DOI: 10.1136/bjism.35.4.214
8. Chanchaeva E.A., Sukhova M.G., Sidorov S.S. Problems of the Health Status of Children and Atmospheric Air of Gorno-Altai Under the Conditions of Increasing Transport Load. *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, 2019, vol. 395, pp. 1–5. DOI: 10.1088/1755-1315/395/1/012004
9. Danilova I.A. Interregional Inequality in Life Expectancy in Russia and its Age and Cause of Death Components Social Aspects of Public Health. *Social Aspects of Population Health*, 2017, vol. 57, p. 3. DOI: 10.21045/2071-5021-2017-57-5-3
10. D'Amato G., Holgate S.T., Pawankar R. et al. Meteorological Conditions, Climate Change, New Emerging Factors, and Asthma and Related Allergic Disorders. A Statement of the World Allergy Organization. *World Allergy Organ. J.*, 2015, no. 8 (1), pp. 1–52. DOI: 10.1186/s40413-015-0073-0
11. Olumayede E.G., Ediagbonya T.F. Sequential Extractions and Toxicity Potential of Trace Metals Absorbed into Airborne Particles in an Urban Atmosphere of Southwestern Nigeria. *Sci. World J.*, 2018, p. 9. DOI: 10.1155/2018/6852165
12. Olumayede E.G., Ediagbonya T.F., Ojiodu C., Oguntimehin I. Particle-Size Distribution and Bioaccessibility of Metals-Loaded in Street Dust of Urban Center in Southwest Nigeria. *Preprints*, 2017. Available at: <https://www.preprints.org/manuscript/201710.0109/v1>. DOI: 10.20944/preprints201710.0109.v1
13. Phi T.H., Chinh P.M., Cuong D.D. Elemental Concentrations in Roadside Dust Along Two National Highways in Northern Vietnam and the Health-Risk Implication. *Arch. Environ. Con. Tox.*, 2017, vol. 74, pp. 46–55. DOI: 10.1007/s00244-017-0477-7
14. Rundell K.W. Effect of Air Pollution on Athlete Health and Performance. *Br. J. Sports Med.*, 2012, no. 46 (6), pp. 407–412. DOI: 10.1136/bjsports-2011-090823

Received 26 October 2021

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Оценка эколого-гигиенических условий подготовки спортсменов в г. Горно-Алтайске / Е.А. Чанчаева, В.С. Лапин, О.В. Кузнецова и др. // Человек. Спорт. Медицина. – 2021. – Т. 21, № 4. – С. 7–13. DOI: 10.14529/hsm210401

FOR CITATION

Chanchaeva E.A., Lapin V.S., Kuznecova O.V., Kurilenko T.K., Ajzman R.I. Assessment of Ecological and Hygienic Conditions of Training in Gorno-Altai. *Human. Sport. Medicine*, 2021, vol. 21, no. 4, pp. 7–13. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm210401
