

УДК 549.28:504(477.1/.62)

¹ И.И. Грищенко, ² Ю.И. Басенко, ³ А.В. Зорькина, ¹ С.С. Праводелов, ¹ Е.Ф. Миненко, ¹ В.С. Шевченко

МОНИТОРИНГ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДАХ ЖИТЕЛЕЙ ДОНБАССА В СИСТЕМЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

¹ ФГБОУ ВО «Донецкий государственный медицинский университет им. М. Горького» Минздрава России, г. Донецк,² ФГБОУ ВО «Луганский государственный медицинский университет имени Святителя Луки» Минздрава России, г. Луганск,³ Донецкий государственный университет, г. Донецк

Аннотация

В статье обобщены результаты исследования содержания тяжелых металлов в биологических средах жителей Донбасса, обоснована его роль в системе государственного управления качеством окружающей среды.

Ключевые слова: тяжелые металлы, Донбасс, биологические среды, государственное управление

Актуальность. Эффективное государственное управление качеством окружающей среды в настоящее время невозможно без получения достоверной информации о химическом загрязнении биологических сред организма человека. Контроль за содержанием в них тяжелых металлов является важнейшей функцией лечебно-профилактических учреждений и медико-санитарных служб региона. Улучшение их взаимодействия между собой, а также оптимизация схемы мониторинга тяжелых металлов в биосредах существенно повысят эффективность государственного управления качеством окружающей среды.

Отдельные вопросы, касающиеся обоснования необходимости оптимизации процесса контроля за химическим составом биологических сред организма человека как составной части государственного управления природоохранной деятельностью, рассматривалась в научных работах отечественных и зарубежных исследователей в области экономики, экологии и менеджмента: В.Д. Бакуменко, Б.О. Горлицкого, Е.П. Юдиной, Л.Г. Мельника, М.Л. Лемешева, Н. Daly, I. Cobb, A.B. Lovins, E. VonWeizacker и др.

Цель работы. Оценка загрязнения тяжелыми металлами биологических сред жителей Донбасса, обоснование необходимости оптимизации государственного управления их качеством.

Материалы и методы исследования. В качестве диагностических сред организма человека, отображающих накопление и выведение металлов, были выбраны кровь (540 проб), моча (725 проб) и волосы (830 проб). Исследованиями (2010–2020 гг.) были охвачены жители всех 13 городов и 5 сельских районов ДНР. Биосубстраты отбирались согласно существующих правил отбора и доставки биоматериалов для анализов.

Результаты и обсуждение. Поступление микроэлементов в организм оказывает влияние на их накопление в биосредах, а следовательно, позволяет использовать их количественные значения в качестве биологических маркеров экспозиции, а также в гигиенической диагностике микроэлементозов и экологически обусловленных заболеваний.

Биологическими средами, наиболее адекватно отражающими закономерности накопления и выведения тяжелых металлов из организма человека, являются, по мнению многих авторов [1, 2, 3], цельная кровь, моча и волосы. Исследование распределения в них данных веществ, проведенное в популяции экокризисного региона, позволило получить следующие результаты. Изучаемые тяжелые металлы были обнаружены во всех исследованных биологических средах как взрослого, так и детского населения Донбасса. При этом установлено, что по степени контаминации металлами они могут быть проранжированы в следующем порядке (по мере ее убывания): моча — цельная кровь — волосы. Это в целом соответствует литературным данным [4, 5], однако, по отдельным металлам и возрастным группами нами выявлены существенные особенности, закономерные, по нашему мнению, для жителей экокризисного региона. Так, при очевидном более высоком уровне контаминации металлами биологических сред взрослых по сравнению с детьми, нами установлено, что в некоторых случаях эти уровни были одинаковы (по никелю и марганцу — в крови, по меди — в моче), либо накопление металлов в организме детей значительно больше чем у взрослых превышало установленный регламент (по цинку и хрому — в крови, по свинцу, ртути и кадмию — в волосах). Выявленные за-

кономерности могут быть обусловлены, прежде всего, тем, что основными источниками поступления тяжелых металлов в организм жителей экокризисного региона являются объекты окружающей среды (атмосферный воздух, питьевая вода) и продукты питания, загрязненные данными веществами. В отличие от производственных факторов и курения они оказывают негативное влияние в равной степени как на взрослое, так и на детское население, в ряде случаев более чувствительное к данному воздействию.

Анализируя степень контаминации биологических сред отдельными металлами, необходимо отметить, что в наибольших количествах, значительно превышающих предельно-допустимые концентрации (ПДК), в организме жителей Донецкого региона накапливаются марганец (1,63–32,7 ПДК), никель (0,77–14,1 ПДК), свинец (0,84–14,9 ПДК), и особенно хром (0,91–94,0 ПДК). Среднее содержание этих металлов в большинстве биологических сред как взрослого, так и детского населения экокризисного региона превышает нормативное значение, а удельный вес их проб, не удовлетворяющих гигиеническим требованиям, колеблется от 17,5% до 100,0%, составляя в среднем 60–70%.

Изучение содержания тяжелых металлов в биологических средах жителей различных населенных мест региона позволило установить значительную территориальную вариабельность данного показателя. В наибольших количествах в крови как детей, так и взрослых, проживающих в экокризисном регионе, накапливаются марганец, хром, свинец и кадмий. Средние концентрации в данном биосубстрате других тяжелых металлов не превышают ПДК ни в одном из исследованных городов и сельских районов Донбасса.

Самое высокое содержание вышеупомянутых ксенобиотиков, достоверно ($p < 0,05$) превышающее не только средний, но и предельно-допустимый уровень, зафиксировано в цельной крови жителей крупных промышленных городов (Донецк, Макеевка, Харцызск, Горловка), а также прилегающих к ним сельских районов (Старобешевский, Амвросиевский, Шахтерский). Концентрации свинца в крови населения данных территорий составляют в среднем 1,58–1,76 ПДК (взрослые) и 1,18–1,37 ПДК (дети), марганца — соответственно 1,68–3,88 ПДК и 1,75–3,55 ПДК, хрома — 2,63–5,25 ПДК (взрослые), 2,95–6,52 ПДК (дети), кадмия — 1,45–2,31 ПДК и 1,56–1,88 ПДК соответственно. Наименьшие количества всех металлов на протяжении всего периода иссле-

дования, регистрировавшиеся ни уровне ниже средних значений и не превышавшие ПДК ни в одной пробе, отмечены в крови жителей городов Кировское и Ждановка, Тельмановского и Новоазовского сельских районов.

Изучение содержания тяжелых металлов в моче жителей Донбасса дало следующие результаты. В наиболее высоких концентрациях в моче населения экокризисного региона содержатся такие металлы, как свинец, никель, марганец, хром. Их содержание в этом биосубстрате во много раз превышает допустимый уровень в городах Донецк, Макеевка и Горловка, в Амвросиевском, Старобешевском и Шахтерском районах (по свинцу — в 1,8–17,8 раза, по — никелю в 1,6–15,1 раза, по марганцу — в 7,9–37,2 раза, по хрому — в 5,2–100,0 раз). В моче жителей этих территорий отмечаются высокие концентрации ряда других металлов: цинка (1,07–1,15 ПДК — у взрослых и 1,34 ПДК у детей в г. Горловка) и меди (1,07–1,15 ПДК у взрослого населения Старобешевского и Амвросиевского районов; 1,03 ПДК у детей, проживающих в Володарском районе). Самое низкое содержание тяжелых металлов ($p < 0,05$), не превышающее предельно-допустимых значений ни в одной из проб, отмечено в моче жителей лишь двух периферийных районов региона с высоким качеством окружающей среды — Новоазовского и Тельмановского. Города Кировское и Ждановка составляют группу территорий со средним уровнем содержания в моче населения изучаемых ксенобиотиков. Так, в данном биосубстрате взрослых жителей Кировского зафиксированы высокие концентрации марганца (1,1 ПДК) и хрома (2,2 ПДК), а в г. Ждановка — хрома (1,12 ПДК); в моче детей, проживающих в г. Кировское, отмечено высокое среднее содержание хрома (1,16 ПДК). Кроме этого, от 3,5% до 36,3% всех анализов мочи детей и 5,5–25,9% проб этого биосубстрата взрослого населения данных городов не соответствовали установленным регламентам по содержанию отдельных металлов. Из всех восьми изученных тяжелых металлов только ртуть находилась в моче жителей экокризисного региона в допустимых концентрациях, не превышающих нормативного значения ни в одной из проанализированных проб.

Исследование накопления тяжелых металлов в волосах взрослого и детского населения Донбасса позволило установить, что в наибольших количествах в волосах жителей экокризисного региона содержатся медь, марганец и кадмий, а в наименьших — цинк и ртуть (ее концентрации ни в одной из исследован-

ных проб не превышали ПДК). При этом, отмечены определенные особенности накопления металлов в волосах взрослого и детского населения, проживающего в одинаковых экологических условиях. Так, в пробах волос детей установлено значительно большее, по сравнению со взрослыми, превышение содержания свинца и кадмия над нормой, а в пробах волос взрослых жителей — большая кратность превышения ПДК по цинку, меди, никелю и марганцу. Кроме этого, выявлена четкая закономерность территориального распределения высоких и средних концентраций большинства тяжелых металлов в волосах жителей экоризисного региона, состоящая в достоверно ($p < 0,05$) большем их содержании в данном биосубстрате населения, проживающего в высокоиндустриализованных городах (Донецк, Макеевка, Горловка), а также в сельских районах, подверженных их негативному влиянию (Старобешевский, Амвросиевский и Шахтерский районы). Средние концентрации большинства металлов в волосах их жителей превышают установленные нормативы: по свинцу — в 1,25–1,39 раз у детей; по цинку — в 1,18–1,69 раза (у взрослых); по меди — в 1,1–1,23 раза у детей и в 2,3–3,2 раза у взрослых; по никелю — в 1,85–2,18 раза у детей и в 2,75–6,27 раза у взрослых; по марганцу — в 1,65–1,75 раза у детей и в 2,45–3,65 раза у взрослых; по хрому — в 1,2–1,4 раза (у взрослых и детей); по кадмию — в 1,2–2,7 раза у взрослых и в 3,9–4,4 раза у детей. Напротив, в волосах населения более благополучных в экологическом отношении городов Кировское, Ждановка, Тельмановского и Новоазовского сельских районов не зафиксировано чрезвычайно высоких средних концентраций ни одного из металлов, а также наблюдается практически полное отсутствие анализов этого субстрата с отклонением от ПДК (за небольшим исключением: 5,5–10,1% проб по никелю у взрослых; 8,6–10,5% проб по марганцу у детей).

Выводы. Таким образом, оценка содержания тяжелых металлов в биологических средах жителей Донбасса показала, что отдель-

ные города и районы региона существенно различаются по данному показателю. Особую тревогу вызывает наличие населенных мест с чрезмерным уровнем контаминации биосред такими высокотоксичными металлами, как свинец, кадмий, ртуть, никель. Существующая система государственного управления качеством биосред организма человека нуждается в совершенствовании, главным направлением которого должен стать всеобъемлющий социально-гигиенический мониторинг как за химическим составом биосред, так и за популяционным здоровьем.

I.I. Grishchenko, Yu.I. Basenko, A.V. Zorkina, S.S. Pravodelov, E.F. Minenko, V.S. Shevchenko

MONITORING OF HEAVY METALS IN BIOLOGICAL ENVIRONMENTS OF DONBASS RESIDENTS IN THE SYSTEM OF STATE MANAGEMENT OF ENVIRONMENTAL QUALITY

Abstract. In article results of research of heavy metals maintenance in biological mediums of Donetsk's region's population are presented and generalized. The role of state regulation of quality of environment is also founded in the article.

Key words: heavy metals, Donbass, biological environments, public administration

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние некоторых факторов окружающей среды урбанизированных территорий на состояние здоровья населения (обзор литературы) / М.Б.Оторбаева, А.У.Аманбекова, О.В.Гребнева [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2011. – №6. – с.4-10
2. Гигиенические аспекты содержания соединений тяжелых металлов в почве и воде: состояние проблемы, перспективы дальнейших исследований (обзор) / Ю.Н.Талакин, Л.А.Сергеева, С.Ф.Давыдова, А.И.Пидоренко // Довкілля та здоров'я. – 2007. – №3 (42). – с.13-19
3. Грищенко, И.И. Мониторинг тяжелых металлов в биосфере и организме человека в системе государственного управления качеством окружающей среды / И.И.Грищенко, М.Г.Степанова, И.М.Нагорный, Р.С.Свестун, М.В.Цыганкова. – Донецк: «Вебер» (Донецкое отделение), 2007. – 138с.
4. Грищенко С.В., Агарков В.И., Степанова М.Г. Тяжелые металлы в биосфере Донецкой области (атлас-справочник). Донецк: Изд-во ДонГМУ. 2003. – 143с.
5. Гигиена и экология человека. Учебное пособие для студентов медицинских факультетов высших учебных заведений IV уровня аккредитации. /Под ред. Д.О. Ласткова – Донецк: ТОВ «НОРД Компьютер», 2017. – 228 с.