

УДК [616-053-07+577.018]-613.34-543.3

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОДЕРЖАНИЯ ЖЕЛЕЗА И МАРГАНЦА В ВОЛОСАХ У ЖЕНЩИН СЕВЕРНОГО РЕГИОНА С РАЗЛИЧНОЙ ОЧИСТКОЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

© 2018 г. Т. Я. Корчина, Л. А. Миняйло, О. А. Сафарова, В. И. Корчин

БУ ВО «Ханты-Мансийская государственная медицинская академия», г. Ханты-Мансийск

Цель исследования – изучить концентрацию железа и марганца (Fe и Mn) в волосах женщин, проживающих на территории городов Ханты-Мансийского автономного округа (ХМАО) с различной очисткой питьевой воды. *Методы.* Изучен элементный состав волос 106 жительниц северного региона, не занятых в производственной сфере (средний возраст $(38,9 \pm 11,3)$ года). В городах Нефтеюганске и Нягани обследованы 50 женщин, в Сургуте и Ханты-Мансийске – 56. В Сургуте и Ханты-Мансийске подземная вода подвергается безреагентной обработке, обезжелезиванию методом «глубокой» аэрации и обеззараживанию на установках ультрафиолетового излучения. В Нефтеюганске и Нягани вода из артезианских скважин подвергается лишь обеззараживанию гипохлоритом кальция. *Результаты.* У жительниц Нефтеюганска и Нягани в волосах установлены статистически значимо более высокие ($p < 0,001$) и превышающие референтные величины показатели концентрации Fe и Mn: $(82,3 \pm 11,4)$ мкг/г при норме 7–40 и $(11,3 \pm 1,9)$ мкг/г при норме 0,15–2,0 соответственно по сравнению с женщинами, проживающими в городах с качественной очисткой питьевой воды: Fe $(23,6 \pm 2,2)$ мкг/г и Mn $(3,1 \pm 0,2)$ мкг/г. Железо, поступающее в организм человека с другими загрязнителями (избыток Fe, поступающего с пищей, не оказывает отрицательного действия) проявляет также свойства иммунодепрессанта. Марганец считается жизненно важным и одновременно токсичным элементом, обладающим мутагенной активностью и склонностью к кумуляции. Можно предполагать лучшую устойчивость к негативному воздействию окислительного стресса у жительниц городов ХМАО с оптимальной очисткой питьевой воды. *Выводы.* Для коррекции микроэлементного статуса населения северного региона необходимо проводить дополнительные исследования объектов среды обитания (в частности, воды) на содержание тяжелых металлов, уделять особое внимание контролю качества питьевого водоснабжения, использовать метод определения микроэлементного статуса по химическому составу волос как дополнительный метод оценки состояния внутренней среды организма.

Ключевые слова: северный регион, питьевая вода, железо, марганец.

COMPARATIVE INDICATORS OF IRON AND MANGANESE CONTENT IN THE HAIR OF WOMEN LIVING IN THE NORTHERN REGION WITH DIFFERENT TREATMENT OF DRINKING WATER

T. Ya. Korchina, L. A. Minyailo, O. A. Safarova, V. I. Korchin

Khanty-Mansiysk State Medical Academy, Khanty-Mansiysk, Russian

Aim: to study the concentration of Fe and Mn in the hair of women living in the cities of Khanty-Mansiysk Autonomous Region (KHMAO) with different treatment of drinking water. *Methods.* The ultimate composition of hair of 106 women (average age $38,9 \pm 11,3$ g) - residents of the Northern region, not employed in the manufacturing sector was studied. 50 of them lived in the cities of Nefteyugansk and Nyagan and 56 - in the cities of Surgut and Khanty-Mansiysk. In the cities of Surgut and Khanty-Mansiysk underground water undergoes non chemical treatment, iron removal by the method of deep aeration and decontamination on UV irradiation installations. In the cities of Nefteyugansk and Nyagan water from artesian wells is decontaminated only by baclor. *Results.* The women living in the cities of Nefteyugansk and Nyagan had significantly higher ($p < 0,001$) and higher than reference values of Fe $(82,3 \pm 11,4$ mkg/g - the norm 7-40) and Mn $(11,3 \pm 1,9$ mkg/g - the norm 0,15-2,0) concentrations in the hair compared to women living in cities with high-quality purification of drinking water: Fe $(23,6 \pm 2,2$ mkg/g) and Mn $(3,1 \pm 0,2$ mkg/g). Iron, getting in to the organism with other pollutants (dietary Fe excess is not negative) also shows the properties of the immunosuppressant. Manganese is considered to be vital and at the same time a toxic element with mutagenic activity and tendency for accumulation. We can assume the best resistance to the adverse effects of oxidative stress in women-residents of KHMAO cities with optimal treatment of drinking water. *Conclusions:* To correct the microelement status of the Northern region population it is necessary to carry out more research of the environmental objects (in particular water) on the content of heavy metals, pay special attention to quality control of drinking water, and to use the method of microelement status determination of the hair chemical composition as an additional method of assessment of the internal body environment.

Keywords: Northern region, drinking water, iron, manganese

Библиографическая ссылка:

Корчина Т. Я., Миняйло Л. А., Сафарова О. А., Корчин В. И. Сравнительные показатели содержания железа и марганца в волосах у женщин северного региона с различной очисткой питьевой воды // Экология человека. 2018. № 4. С.4–9.

Korchina T. Ya., Minyailo L. A., Safarova O. A., Korchin V. I. Comparative Indicators of Iron and Manganese Content in the Hair of Women Living in the Northern Region with Different Treatment of Drinking Water. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2018, 4, pp. 4-9.

Одним из важных факторов формирования здоровья и качества жизни населения является питьевая вода. На современном этапе на долю Российской Федерации, где проживает, по разным оценкам, от 2,5 до 4,0 % жителей Земли, приходится примерно пятая часть ресурсов пресной воды, то есть на одного

гражданина страны приходится в 10 раз большее количество воды, чем в среднем на одного жителя Земли. Несмотря на то, что Россия является водной державой, проблема обеспечения населения доброкачественной питьевой водой вызывает серьезную озабоченность [16].

Обеспечение населения качественной питьевой водой является одной из важнейших проблем. Токсикологическая и микробиологическая безопасность потребления воды в питьевых целях, достаточное ее количество — одно из основных условий санитарно-эпидемиологического благополучия населения и устойчивого развития общества [3, 14, 22].

Сохранение здоровья населения в экстремальных условиях Севера является актуальной задачей нашего времени, особенно в связи с возрастанием социальной значимости этого региона, богатого сырьевыми ресурсами. Города и населенные пункты Ханты-Мансийского автономного округа — Югры (ХМАО), являясь северными территориями, отличаются специфическими климатическими, экологическими и гигиеническими условиями проживания населения.

Многочисленными авторами установлено, что практическая значимость сведений об особенностях элементного портрета жителей отдельных регионов крайне важна для понимания причин распространения экзозависимых заболеваний и демографической ситуации в регионе. Формирование элементного состава организма диктуется его текущей физиологической потребностью в макро- и микроэлементах, а также подвергается значительному влиянию биогеохимических факторов и степени техногенной нагрузки окружающей среды [20]. Химические соединения, поступая в природную среду, включаются в естественные циклы круговорота веществ и способны накапливаться не только в объектах окружающей среды, но и в организме человека. За последние десятилетия в научной литературе накоплен значительный объем сведений о взаимосвязи содержания в окружающей среде химических элементов и их содержанием в биосредах человека [10, 18]. Одним из объективных показателей эколого-гигиенического благополучия территории является микроэлементный статус населения.

Не вызывает сомнения тот факт, что централизованное снабжение городов и предприятий водой, соответствующей гигиеническим и санитарным нормам, имеет большое значение в современной экологической ситуации. В условиях интенсивного промышленного освоения особую актуальность приобретают вопросы обеспечения санитарного благополучия территорий, в числе которых промышленные города ХМАО: Сургут, Ханты-Мансийск, Нягань, Нефтеюганск и др.

Известно, что пресные подземные воды используются в целях питьевого водоснабжения многие столетия. Они традиционно считаются наиболее надежным, защищенным от загрязнения с поверхности источником доброкачественной питьевой воды для населения, прежде всего по микробиологическим показателям. Не случайно в ряде регионов нашей страны, в том числе и ХМАО, централизованное водоснабжение осуществляется преимущественно за счет подземных вод. Однако и подземные воды по своему качеству не всегда соответствуют гигиеническим требованиям. В частности, нередко в

подземных водоисточниках отмечаются превышения гигиенических предельно допустимых концентраций железа и марганца [6].

Основными источниками питьевой воды в ХМАО для таких городов, как Нягань, Нефтеюганск, Ханты-Мансийск и Сургут, являются подземные воды четвертичного, атлымского, новомихайловского и тавдинского водоносных горизонтов.

В городах Сургуте и Ханты-Мансийске подземная вода из артезианских скважин поступает на водочистные сооружения, обработка которой проводится без использования реагентов и заключается в обезжелезивании методом «глубокой» аэрации: происходит снижение концентрации железа методом кислородного окисления и переводов растворимых форм железа в нерастворимые до требуемых норм. Обеззараживание воды осуществляется на установках ультрафиолетового излучения. Это позволяет обеспечить жителей этих городов качественной питьевой водой.

В городах Нефтеюганске и Нягани вода из артезианских скважин подвергается лишь обеззараживанию с добавлением гипохлорита кальция и подается населению без улучшения ее физико-химических свойств. Кроме того, водопроводные сети этих городов изношены в большей мере, что не исключает вторичного загрязнения питьевой воды [4]. В связи с этим целью данного исследования стало изучение концентрации железа и марганца в волосах женщин, проживающих на территории городов ХМАО с различной очисткой питьевой воды.

Методы

Объектом исследования явились 106 женщин, не занятых в производственной сфере и проживающих в городах Нефтеюганске, Нягани, Сургуте и Ханты-Мансийске, средний возраст их ($38,9 \pm 11,3$) года. В Нефтеюганске и Нягани проживали 50 обследованных лиц, а в Сургуте и Ханты-Мансийске — 56.

Настоящее исследование проведено с соблюдением требований биомедицинской этики и сопровождалось добровольно полученным письменным информированным согласием обследуемых лиц. Методами атомной эмиссионной спектрометрии (АЭС-ИСП) и масс-спектрометрии (МС-ИСП) с индуктивно связанной аргоновой плазмой на приборах Optima 2000 DV и ELAN 9000 (Perkin Elmer Corp., США) в АНО «Центр биотической медицины» (Москва) в волосах определяли содержание железа (Fe) и марганца (Mn) в составе 25 химических элементов [5].

Согласно принятым методическим подходам забор волос производился с затылочной части головы. Правомерность и эффективность использования волос для оценки элементного статуса организма в целом доказана результатами нескольких международных координационных программ, выполненных под эгидой Международного агентства по атомной энергии.

Вычисляли среднюю арифметическую (M), среднеквадратичное отклонение (σ), в качестве мер рассеивания параметров с ненормальным распределением и

наличием ряда экстремальных значений использовали 25 и 75 перцентили. Статистическую значимость различий изучаемых параметров анализировали с применением критерия Манна – Уитни для непараметрических величин: за значимые принимали различия при $p < 0,05$. В качестве референтных величин концентраций элементов использованы среднероссийские показатели [18]. Для оценки тяжести отклонения содержания того или иного химического элемента использовали 4-балльную шкалу, где за отклонение 1-й степени принимали значения ниже 25 и выше 75 центилей, 2-й степени – ниже 10 и выше 90, 3-й степени – ниже 5 и выше 95, 4-й степени – ниже 3 и выше 97 центилей [19]. Полученный цифровой материал обрабатывали с использованием программы MS Excel и STATISTICA 8.0.

Результаты

В табл. 1 представлено содержание Fe и Mn в волосах у женщин, постоянно проживающих в городах ХМАО с различной очисткой питьевой воды и не занятых в производственной сфере.

Только средние величины содержания Fe в волосах у жительниц городов Сургут и Ханты-Мансийск находились в диапазоне физиологически оптимальных значений. В то же время содержание Fe в волосах женщин, проживающих в Нефтеюганске и Нягани, а также содержание Mn в волосах лиц обеих групп обследованных как по величине среднего арифметического (M), так и по значению медианы (Me) превышали референтные значения [14]. Важно отметить, что концентрация Fe и Mn в волосах в группе женщин, употребляющих питьевую воду из артезианских скважин практически без дополнительной доочистки (Нефтеюганск и Нягань), оказалась значимо выше ($p < 0,001$), чем в группе женщин, проживающих в городах с качественной очисткой питьевой воды (Сургут и Ханты-Мансийск) (см. табл. 1).

Распределение обследованных лиц, постоянно проживающих и работающих в непродуцированной сфере в условиях северного региона, по степени обеспеченности Fe и Mn представлено в табл. 2.

Менее чем у половины жительниц Нефтеюганска и Нягани выявлена оптимальная концентрации Fe и Mn в волосах, и очень редко наблюдался незначительный их дефицит. В то же время избыток Fe 1–2-й степени обнаружен у пятой части, а Mn – у 28 % лиц данной группы; выраженное превышение 3–4-й степени Fe у 28 % и Mn у 24 % характеризовало элементный статус женщин данной группы обследования (см. табл. 2).

Совсем другую картину мы наблюдали у женщин, проживающих в городах с качественной очисткой питьевой воды: более чем у ¾ обследованных лиц была отмечена оптимальная концентрация Fe и Mn. По аналогии с предыдущей группой в данной группе редко наблюдался как дефицит, так и избыток выше-названных химических элементов [19] (см. табл. 2).

Обсуждение результатов

Известно, что жизнедеятельность человека связана с химическим составом среды обитания и содержанием в ней различных макро- и микроэлементов, которые участвуют в формировании целого ряда важнейших адаптивных механизмов организма человека, включая функционирование таких жизненно важных систем, как сердечно-сосудистая, дыхательная, пищеварительная, иммунная, эндокринная и др. [1, 2]. Химический состав биологических объектов, в том числе человека, во многом зависит от биогеохимических особенностей региона. Поскольку перенос в водной среде является одной из основных форм миграции химических элементов, важным фактором здоровья населения является качество природных вод. Северные районы Западной Сибири отличаются низким качеством природных вод, по некоторым показателям хронически не удовлетворяющим санитарно-гигиеническим нормам [8, 11, 21].

Технологическая модернизация систем водоснабжения позволяет обеспечить население безвредной и безопасной водой. Однако в ХМАО только в Сургуте и Ханты-Мансийске производится качественная очистка питьевой воды без использования реагентов, а обеззараживание воды осуществляется

Концентрация железа и марганца в волосах женщин Ханты-Мансийского автономного округа, мкг/г

Показатель	Диапазон физиологических колебаний	Жительницы Нефтеюганска и Нягани (n=50)			Жительницы Сургута и Ханты-Мансийска (n=56)		
		M±σ	Me	25↔75	M±σ	Me	25↔75
Fe	7–40	82,3±11,4	46,8	65,7↔128	23,6±2,2	18,7	17,5↔58,7
Mn	0,15–2	11,3±1,9	8,9	2,5↔12,9	3,1±0,3	2,5	1,8↔5,1
p		<0,001			<0,001		

Таблица 1

Распределение женщин Ханты-Мансийского автономного округа по степени содержания железа и марганца в волосах, абс./%

Элемент	Жительницы Нефтеюганска и Нягани (n=50)				Жительницы Сургута и Ханты-Мансийска (n=56)			
	Норма	Избыток 1–2 ст.	Избыток 3–4 ст.	Дефицит 1–2 ст.	Норма	Избыток 1–2 ст.	Избыток 3–4 ст.	Дефицит 1–2 ст.
Fe	24/48	10/20	14/28	2/4	43/76,8	5/8,9	6/10,7	2/3,6
Mn	22/44	14/28	12/24	1/2	42/75	8/14,3	5/8,9	1/1,8

Таблица 2

на установках ультрафиолетового излучения. Во всех остальных городах и населенных пунктах округа для питьевого водоснабжения используется либо просто артезианская вода с добавлением гипохлорита кальция для обеззараживания, либо обеззараживание производится при помощи реагента и ультрафиолетового излучения [4].

Известно, что к тяжелым металлам относят более 40 металлов периодической системы Д. И. Менделеева с атомной массой свыше 50 атомных единиц, в том числе Fe и Mn. Одной из причин токсических эффектов тяжелых металлов является индуцированный ими окислительный стресс – процесс повреждения клеток организма в результате окислительных реакций. Они способны инициировать генерацию избыточного количества активных форм кислорода (АФК). Повышенный уровень АФК в клетке приводит к запуску цепных реакций окислительной деградации биомолекул, в частности, инициируют перекисное окисление липидов (ПОЛ) клеточных мембран, что способствует нарушению их структуры и повышению проницаемости [23]. Характер изменений активности антиоксидантной системы организма под воздействием экзогенных факторов может быть различным в зависимости от силы и длительности действия прооксидантного фактора и исходного состояния организма, в том числе наличия в достаточном количестве веществ, участвующих в антиоксидантной защите [13].

Железо – важнейший из жизненно необходимых химических элементов, главная роль которого – обеспечение организма кислородом (96 % Fe находится в крови) и участие во многих окислительно-восстановительных реакциях организма.

Как дефицит, так и избыток Fe отрицательно влияет на состояние здоровья человека. Проявлениями избытка Fe могут быть отложение его в тканях и органах, сидероз, повышенная утомляемость, слабость, фиброз, повышение риска развития атеросклероза, болезней печени и сердца, артритов, диабета и т. д., угнетение клеточного и гуморального иммунитета, увеличение риска развития инфекционных и опухолевых заболеваний.

Железо, поступающее в организм человека в комплексе с другими загрязнителями (избыток Fe, поступающего в хелированном состоянии, в котором находится в пище, не оказывает отрицательного действия) проявляет также свойства иммунодепрессанта. Повышенная насыщенность им организма может повлечь снижение иммунной резистентности и способствовать повышению общей заболеваемости у населения ХМАО [9, 12].

Марганец считается жизненно важным (кофактор более чем 30 ферментов, участвующих преимущественно в реакциях фосфорилирования) и одновременно токсичным элементом и обладает мощной склонностью к кумуляции. Он проникает в мозг и накапливается в подкорковых ядрах головного мозга. Марганец, по данным Агентства по регистрации

токсичных веществ и заболеваний США (токсикологические профайлы ATSDR 2004, 2008), входит в перечень химических веществ, обладающих мутагенной активностью. Его относят к группе металлов, формирующих неудовлетворительное качество питьевой воды, характерное для большинства субъектов Российской Федерации. Марганец входит в список основных показателей качества воды по требованиям санитарных норм РФ, ВОЗ, США, ЕС.

Основными источниками поступления Mn в подземные воды являются природно обусловленные процессы (гидрологические особенности водоносных горизонтов, выщелачивание минералов почвогрунтов, разложение водных животных и растительных организмов), а также некондиционные сточные воды предприятий черной и цветной металлургии, металлообрабатывающей промышленности.

Мутагенные свойства данного элемента реализуются при избыточном поступлении в организм в форме соединений с высокой степенью окисления. Это может приводить к индукции свободнорадикального процесса, образования активных форм кислорода, подавляющих стабильность синтеза, активирующих окислительное повреждение ДНК клетки, апоптоз. Следствием может являться развитие генетической нестабильности соматических клеток, обусловленной дисбалансом гомеостаза на молекулярном уровне: происходят разрывы ДНК, изменение химических свойств РНК и нуклеопротеидов, активизация апоптоза [7].

Итак, качество питьевой воды, ее загрязнение химическими соединениями может вызвать развитие неблагоприятных эффектов со стороны практически всех органов и систем организма взрослых и детей и является проблемой, вызывающей обеспокоенность в отношении здоровья человека, как во всем мире, так и в нашей стране [17]. Медико-демографические потери формируют и существенные экономические ущербы, наносимые государству. Однако значительное число случаев заболеваний можно предотвратить, используя адекватные санитарно-технические средства и лучшую гигиеническую практику [15]

На основании полученных данных можно предполагать лучшую устойчивость к негативному воздействию окислительного стресса у женщин-жительниц городов ХМАО с оптимальной очисткой питьевой воды (Сургут, Ханты-Мансийск) по сравнению с обследованными лицами, проживающими в городах с недостаточно качественными параметрами питьевого водоснабжения (Нягань, Нефтеюганск).

Таким образом, для коррекции микроэлементного статуса населения северного региона необходимо проводить дополнительные исследования объектов среды обитания (в частности, воды) на содержание тяжелых металлов, уделять особое внимание контролю качества питьевого водоснабжения, использовать метод определения микроэлементного статуса по химическому составу волос как дополнительный метод диагностики внутренней среды организма.

Список литературы

1. Авцын А. П., Жаворонков А. А., Риш М. А. и др. Микроэлементозы человека (этиология, классификация, органопатология). М.: КМК, 1991. 496 с.
2. Агаджанян Н. А., Велданова М. В., Скальный А. В. Экологический портрет человека и роль микроэлементов. М., 2001. 236 с.
3. Бобун И. И., Иванов С. И., Унгурияну Т. Н., Гудков А. Б., Лазарева Н. К. К вопросу о региональном нормировании химических веществ в воде на примере Архангельской области // Гигиена и санитария. 2011. № 3. С. 91–95.
4. Государственный доклад о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре в 2015 году. Ханты-Мансийск, 2015. С. 8–26.
5. Иванов С. И., Подунова Л. Г., Скачков В. Б. и др. Определение химических элементов в биологических средах и препаратах методами атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой и масс-спектрометрии: метод. указ. (МУК 4.1.1482-03, МУК 4.1.1483-03). М.: ФЦ ГосСЭН МЗ России, 2003. 56 с.
6. Канатникова Н. В., Егорова Н. А., Захарченко Г. Л. Гигиеническая оценка подземных вод для централизованного питьевого водоснабжения // Гигиена и санитария. 2016. Т. 95, № 8. С. 32–35.
7. Карпова М. В., Землянова М. А., Мазунина Д. Л. Биомаркеры цитогенетических нарушений при внешне-средовой изолированной экспозиции населения марганцем, стабильным стронцием из питьевой воды // Гигиена и санитария. 2016. Т. 95, № 1. С. 102–105.
8. Корчина Т. Я. Содержание тяжелых металлов в волосах детей севера Тюменской области // Гигиена и санитария. 2007. № 4. С. 27–29.
9. Корчина Т. Я. Корреляционные связи между концентрацией химических элементов в волосах аборигенов Тюменского Севера и их содержанием в природных водах региона // Вестник восстановительной медицины. 2008. № 5а (28). С. 38–42.
10. Корчина Т. Я., Кушникова Г. И. Эколого-медицинские последствия загрязнения геологической среды Ханты-Мансийского автономного округа нефтепродуктами // Гигиена и санитария. 2008. № 4. С. 23–26.
11. Корчина Т. Я., Корчин В. И. Медико-экологические аспекты оптимизации здоровья населения урбанизированного северного региона: методическое пособие для экологов, врачей, аспирантов и студентов медицинских и биологических специальностей. Шадринск, 2009. 90 с.
12. Кудрин А. В., Громова О. А. Микроэлементы в иммунологии и онкологии. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. 544 с.
13. Мажеева Т. В., Дубенко Т. В., Чиркова И. А. Оценка уровня антиоксидантов в рационе рабочих, контактирующих с тяжелыми металлами на промышленном предприятии // Гигиена и санитария. 2016. Т. 95, № 2. С. 165–167.
14. Мосягин И. Г., Бузов Е. Я., Громов А. И., Кузнецов В. Г., Касаткин В. И., Куликов А. И., Пониматкин В. П., Рыбина Л. А. Новые технологии для очистки воды от радионуклидов и повышения её биотропности // Экология человека. 2016. № 11. С. 3–11.
15. Онищенко Г. Г. Оценка управления рисками для здоровья как эффективный инструмент решения задач обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации // Анализ риска здоровью. 2013. № 1. С. 4–14.
16. Онищенко Г. Г. Актуальные задачи гигиенической

науки и практики в сохранении здоровья населения // Гигиена и санитария. 2015. Т. 94, № 3. С. 5–9.

17. Рахманин Ю. А., Красовский Г. Н., Егорова Н. А., Михайлова Р. И. 100 лет законодательного регулирования качества питьевой воды. Ретроспектива, современное состояние и перспективы // Гигиена и санитария. 2014. Т. 93, № 2. С. 5–18.

18. 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.

19. Скальная М. Г., Скальный А. В., Демидов В. А., Грабеклис А. Р., Лобанова Ю. Н. Установление границ физиологического (нормального) содержания некоторых химических элементов в волосах жителей г. Москвы с применением центильных шкал // Вестник Санкт-Петербургской государственной медицинской академии им. И. И. Мечникова. 2004. № 4. С. 82–88.

20. Скальный А. В., Киселев М. Ф. Элементный статус населения России. Ч. 1. Общие вопросы и современные методические подходы к оценке элементного статуса индивида и популяции. СПб.: ЭЛБИ-СПб., 2010. 416 с.

21. Соколов С. В., Русак С. Н., Пак Л. А. Некоторые экологические аспекты качества питьевой воды г. Сургута. Сургут: СурГУ, 2001. С. 194–199.

22. Турбинский В. В., Маслюк А. И. Риск для здоровья населения химического состава питьевой воды // Гигиена и санитария. 2011. № 2. С. 23–27.

23. Ercal N., Gurer-orhan H., Aykin-Burns N. Toxic metals and oxidative stress part I: mechanisms involved in metal-induced oxidative damage // Curr. Top. Med. Chem. 2001. Vol. 1, N 6. P. 529–539.

References

1. Avtsyn A. P., Zhavoronkov A. A., Rish M. A. i dr. *Mikroehlementozy cheloveka (ehtiologiya, klassifikatsiya, organopatologiya)* [Microelementoses person (etiology, classification, organopathology)]. Moscow, 1991, 496 p.
2. Agadzhanian N. A., Veldanova M. V., Skal'nyi A. V. *Ekologicheskii portret cheloveka i rol' mikroelementov* [Ecological portrait of man and the role of microelements]. Moscow, 2001, 236 p.
3. Bobun I. I., Ivanov S. I., Unguryanu T. N., Gudkov A. B., Lazareva N. K. On the issue of regional normalization of chemicals in water as an example of the Arkhangelsk Region. *Gigiena i Sanitariya*. 2011, 3, pp. 91-95. [In Russian]
4. *Gosudarstvennyi doklad o sostoyanii sanitarno-ehpidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Hanty-Mansiiskom avtonomnom okruge - Yugre v 2015 godu* [The Office of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-being on the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug - Yugra. State report on the state sanitary and epidemiological welfare of the population in the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug - Yugra in 2015]. Hanty-Mansiisk, 2015, pp. 8-26.
5. Ivanov S. I., Podunova L. G., Skachkov V. B. i dr. *Opreделение shimicheskikh elementov v biologicheskikh sredakh i preparatakh metodami atomno-emissionnoi spektrometrii s induktivno svyazannoi plasmoi i mass-spektrometrii* [Definition of the chemical elements in biological surroundings and preparations by atom-emissions spectrometric analysis with inductive connection's plasma and mass- spectrometric analysis]. Metod. ukas. (Muk 4.1.1482-03, Muk 4.1.1483-03). Moscow, Gossanepidnadsor Minzdrava Possii, 2003, 56 p.

6. Kanatnikova N. V., Egorova N. A., Zaharchenko G. L. Hygienic assessment of groundwater for centralized drinking water supply. *Gigiena i Sanitariya*. 2016, 95 (8), pp. 32-35. [In Russian]
7. Karpova M. V., Zemlyanova M. A., Mazunina D. L. Biomarkers cytogenetic disorders in an isolated population exposure by environmental manganese, strontium stable from drinking water. *Gigiena i Sanitariya*. 2016, 95 (1), pp. 102-105. [In Russian]
8. Korchina T. Ya. The content of heavy metals in hair of children in northern Tyumen Oblast. *Gigiena i Sanitariya*. 2007, 4, pp. 27-29. [In Russian]
9. Korchina T. Ya. Correlation communications between concentration of chemical elements in hair of natives of the Tyumen North and their content in natural waters of the region. *Vestnik vosstanovitel'noi meditsini* [Messenger of Recovery Medicine]. 2008, 5a (28), pp. 38-42. [In Russian]
10. Korchina T. Ya., Kushnikova G. I. Ecological - health effects of pollution of the geological environment of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug oil. *Gigiena i Sanitariya*. 2008, 4, pp. 23-26. [In Russian]
11. Korchina T. Ya., Korchin V. I. *Mediko-ekologicheskie aspekty optimizatsii zdorov'ya naseleniya urbanizirovannogo severnogo regiona* [Medico-ecological aspects of optimization of health of population of the urbanized north region. Methodical manual for environmentalists, doctors, graduate students and students of medical and biological specializations]. Shadrinsk, 2009, 90 p.
12. Kudrin A. V., Gromova O. A. *Mikroelementy v immunologii i onkologii* [Trace elements in immunology and oncology]. Moscow, GEHOTAR-Media, 2007, 544p.
13. Mazhaeva T. V., Dubenko T. V., Chirkova I. A. Estimation of antioxidant levels in the diet of workers exposed to heavy metals on an industrial enterprise. *Gigiena i Sanitariya*. 2016, 95 (2), pp. 165-167. [In Russian]
14. Mosyagin I. G., Buzov E. Ya., Gromov A. I., Kuznetsov V. G., Kasatkin V. I., Kulikov A. I., Ponimatkin V. P., Rybina L. A. New technologies for water decontamination from radionuclides and increasing its biotropy. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2016, 11, p. 3-11. [In Russian]
15. Onishchenko G. G. Assessment of risk management for health as an effective tool for solving problems of the sanitary and epidemiological welfare of the population of the Russian Federation. *Analiz riska zdorov'yu* [Analysis of health risk]. 2013, 1, pp. 4-14. [In Russian]
16. Onishchenko G. G. Actual problems of hygiene science and practice in the preservation of public health. *Gigiena i Sanitariya*. 2015, 94 (3), pp. 5-9. [In Russian]
17. Rahmanin Yu. A., Krasovskij G. N., Egorova N. A., Mihajlova R. I. 100 years of legislative regulation of drinking water quality. Retrospective, current status and prospects. *Gigiena i Sanitariya*. 2014, 93 (2), pp. 5-18. [In Russian]
18. Skal'nyi A. V. Referent significance concentration of chemical elements carried out with AES - ISP methods. *Mikroelementy v meditsine* [Trace elements in medicine]. 2003, 4 (1), pp. 55-56. [In Russian]
19. Skal'naya M. G., Skal'nyi A. V., Demidov V. A., Grabeklis A. R., Lobanova Yu. N. Establish the boundaries of a physiological (normal) content of some chemical elements in the hair of inhabitants of Moscow using centile scales. *Vestnik Sankt-Peterburgskoi gosudarstvennoi meditsinskoi akademii im. I. I. Mechnikova* [Bulletin of St. Petersburg State Medical Academy. I. I. Mechnikov]. 2004, 4, pp. 82-88. [In Russian]
20. Skal'nyi A. V., Kiselev M. F. *Elementnyi status naseleniya Rossii. Ch. 1. Obshchie voprosy i sovremennye metodicheskie podkhody k otsenke elementnogo statusa individa i populyatsii* [Elemental status of the Russian population. Part 1. General issues and current methodical approaches to the estimation of the element status of the individual and the population]. Saint Petersburg, 2010, 416 p.
21. Sokolov S. V., Rusak S. N., Pak L. A. *Nekotorye ekologicheskie aspekty kachestva pit'evoi vody g. Surguta* [Some environmental aspects of the quality of drinking water in Surgut]. Surgut, 2001, pp. 194-199.
22. Turbinskii V. V., Maslyuk A. I. The risk to the health of the population of the chemical composition of drinking water. *Gigiena i Sanitariya*. 2011, 2, pp. 23-27. [In Russian]
23. Ercal N., Gurer-orhan H., Aykin-Burns N. Toxic metals and oxidative stress part I: mechanisms involved in metal-induced oxidative damage. *Curr. Top. Med. Chem.* 2001, 1 (6), pp. 529-539.

Контактная информация:

Корчина Татьяна Яковлевна — доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры анестезиологии-реаниматологии, скорой медицинской помощи и клинической токсикологии БУ ВО ХМАО — Югры «Ханты-Мансийская государственная медицинская академия»

Адрес: 628011, г. Ханты-Мансийск, ул. Мира, д. 40

E-mail: t.korchina@mail.ru