

УДК [612.799.1+615.91+577.118+577.121.7]-057(571.122)

БИОЭЛЕМЕНТНЫЕ МАРКЕРЫ АНТИОКСИДАНТНОГО СТАТУСА У ВОДИТЕЛЕЙ И РАБОТНИКОВ АВТОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЙ СЕВЕРНОГО РЕГИОНА

© 2016 г. В. И. Корчин, Ю. С. Макаева, Т. Я. Корчина, И. В. Лапенко, В. Н. Гребенюк

Ханты-Мансийская государственная медицинская академия, г. Ханты-Мансийск

Изучен элементный состав волос 123 жителей северного региона (Ханты-Мансийский автономный округ – Югра): 45 водителей и работников автозаправочных станций составили первую группу (средний возраст $(40,8 \pm 14,2)$ года), 78 служащих – вторую группу (средний возраст $(38,7 \pm 15,8)$ года). В волосах северян определяли содержание Ca, Cd, Cu, Fe, Pb, Se и Zn методами АЭС-ИСП, МС-ИСП. У обследованных первой группы выявлены статистически значимо более низкие концентрации Ca – $p = 0,019$ и антиоксидантов (Se – $p < 0,001$, Cu – $p = 0,010$, Zn – $p = 0,040$) и более высокие концентрации токсикантов (Cd, Pb – $p < 0,001$) по сравнению с таковыми у обследованных второй группы. Показатели интоксикации свинцом (Ca/Pb – 100) в 6,2 раза, кадмием (Zn/Cd – 500) в 2,6 раза и отклонение от нормы показателя состояния антиоксидантной системы (Fe/Cu > 0,9) в 2,2 раза чаще встречались в волосах обследованных первой группы. Ранжирование показателей, характеризующих функционирование системы антиоксидантной защиты, важно для разработки рекомендаций по профилактике формирования специфических процессов, обусловленных активацией перекисного окисления, что помимо развития синдрома перекисидации способствует возникновению экпатологии, осложнению течения общих и профессиональных заболеваний у контингентов группы риска.

Ключевые слова: Север, водители, работники автозаправочных станций, токсичные химические элементы, биоэлементы, антиоксиданты

BIOELEMENTAL MARKERS OF THE ANTIOXIDANT STATUS IN DRIVERS AND WORKERS OF PETROL-FILLING STATIONS IN THE NORTHERN REGION

V. I. Korchin, Y. S. Makayeva, T. Y. Korchina, I. V. Lapenko, V. N. Grebenyuk

Khanty-Mansiysk State Medical Academy, Khanty-Mansiysk, Russia

Hair ultimate composition was studied in 123 residents of the northern region (Khanty-Mansiysk Autonomous Region-Yugra). 45 drivers and workers of petrol-filling stations (AZS) made up the 1st group (average age 40.8 ± 14.2 years) and 78 employees - 2nd group (average age 38.7 ± 15.8 years). Content of Ca, Cd, Cu, Fe, Pb, Se and Zn was identified in the hair of northerners by AES-ISP, MS-ISP methods. In surveyed persons of the 1st group significantly lower concentrations of toxic chemicals (Ca - $p = 0,019$) and antioxidant (Se $p < 0,001$, Cu - $p = 0,010$, Zn - $p = 0,046$) and higher content of toxic chemicals (Cd, Pb - $p < 0,001$) were revealed in comparison with the surveyed persons of the 2nd group. Lead intoxication indicators (Ca/Pb - 100) are 6.2 times and cadmium (Zn/Cd - 500) 2.6 times and indicators deviance of antioxidant protection system (Fe/Cu > 0,9) occurred 2,2 times oftener in the hair of surveyed persons of the 1st group. Arranging of indicators characterizing functioning of antioxidant protection system is important for recommendations development on prevention of specific processes formation caused by peroxidation activation that in spite of peroxidation syndrome development gives rise to environmental pathology, complication of general and work-related diseases state in risk group contingents.

Keywords: North, drivers, employees of petrol-filling stations, toxic chemical elements, bioelements, antioxidants

Библиографическая ссылка:

Корчин В. И., Макаева Ю. С., Корчина Т. Я., Лапенко И. В., Гребенюк В. Н. Биоэлементные маркеры антиоксидантного статуса у водителей и работников автозаправочных станций северного региона // Экология человека. 2016. № 6. С. 9–14.

Korchin V. I., Makayeva Y. S., Korchina T. Y., Lapenko I. V., Grebenyuk V. N. Bioelemental Markers of the Antioxidant Status in Drivers and Workers of Petrol-Filling Stations in the Northern Region. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2016, 6, pp. 9-14.

Обеспечение качества жизни человека в сложных условиях проживания на Севере имеет высокую социальную и практическую значимость, что нашло своё отражение в законе о качестве жизни населения Ханты-Мансийского автономного округа (ХМАО) – Югры. Северные регионы, вносящие существенный вклад в топливно-энергетический комплекс России, отличаются экстремальностью окружающей среды, связанной с суровыми погодными условиями и высоким загрязнением урбанизированной среды обитания продуктами нефтегазодобычи, нефтехимических и энергетических производств, транспортом [4, 16, 22]. Среди факторов внешней среды, формирующих риск здоровью населения, значительную часть составляют

химические загрязнители, в частности соединения тяжелых металлов. Многие тяжелые металлы проявляют высокую токсичность в следовых количествах, обладают высокой миграционной способностью и склонностью к биоаккумуляции, что делает опасным для человека их присутствие в объектах среды обитания даже в низких концентрациях. Особенно актуальна эта проблема для промышленно развитых регионов страны, характеризующихся сочетанием техногенного и природно-обусловленного воздействия тяжелых металлов на население. К таким регионам относится ХМАО: первое место в России по промышленному производству (добыча нефти) и второе место по производству электроэнергии имеют обо-

ротную сторону — мощное техногенное воздействие на природную среду и снижение её качества [14].

Вместе с тем источниками техногенного загрязнения атмосферы являются не только промышленные предприятия нефтегазодобывающей промышленности, но и автомобильный транспорт. Известно, что количество автомобилей на дорогах городов и промышленных регионов, особенно таких благополучных в материальном плане, как ХМАО, растет очень быстро, порождая рост объема вредных выбросов. В этой связи антропогенные нагрузки на профессиональных водителей и работников, непосредственно связанных ежедневно с автотранспортом (работники автозаправочных станций — АЗС), сопряжены с несовершенством и нарушениями технологических процессов, что существенно отражается на функционировании антиоксидантной системы защиты организма.

В настоящее время известно, что одним из механизмов, через которые реализуется воздействие факторов окружающей среды на организм человека, является «окислительный стресс», представляющий состояние, характеризующееся активацией процессов свободнорадикального окисления с одновременным снижением эффективности антиоксидантных механизмов. В ряде работ отечественных авторов было показано влияние химических факторов среды на процессы свободнорадикального окисления [10, 11, 19].

Вместе с тем ряд вопросов, касающихся роли «окислительного стресса» в развитии экопатологий, остаются открытыми. Так, в частности, недостаточно разработаны подходы к оценке микроэлементных маркеров выраженности «окислительного стресса». Существующие методы, основанные лишь на оценке показателей перекисного окисления липидов, не всегда адекватны, так как отражают достаточно лабильные параметры свободнорадикального окисления. Малоизученными остаются вопросы о зависимости между содержанием в биосредах человека веществ, обладающих прооксидантным действием, и состоянием антиоксидантных систем организма и др.

С учетом вышеизложенного целью настоящего исследования заключалась в разработке подходов к оценке выраженности «окислительного стресса» и изучении роли химических элементов в его развитии.

Методы

Изучен элементный состав волос 123 жителей г. Белоярский и г. Ханты-Мансийск, более 5 лет проживающих на территории ХМАО. Из них 45 водителей и работников автозаправочных станций (АЗС) (средний возраст $(40,8 \pm 14,2)$ года, 20 (44,4 %) мужчин и 25 (55,6 %) женщин) составили первую группу и 78 служащих (средний возраст $(38,7 \pm 15,8)$ года, 29 (37,2 %) мужчин и 49 (62,8 %) женщин) — вторую группу.

В соответствии со ст. 30–34, 61 Основ законодательства РФ об охране здоровья граждан от 22.07.1993 г. № 5487-1, ст. 18, 20–22, 28, 41 Конституции Российской Федерации обследуемые

пациенты давали информированное добровольное согласие на выполнение диагностических исследований, а в соответствии с требованиями ст. 9 Федерального закона от 27.07.2006 «О персональных данных» № 152-ФЗ — на обработку персональных данных.

В волосах обследованных лиц было определено содержание кальция (Ca), кадмия (Cd), меди (Cu), железа (Fe), свинца (Pb), селена (Se) и цинка (Zn) в составе 25 химических элементов методами атомно-эмиссионной спектрометрии и масс-спектрометрии с индуктивно связанной аргонной плазмой (АЭС-ИСП, МС-ИСП) [8] в Центре биотической медицины (г. Москва). Средние значения концентраций изученных элементов сравнивали с референтными величинами (биологически допустимыми уровнями — БДУ) [20]. Установлено, что выход за пределы БДУ следует рассматривать как показатель срыва адаптационно-приспособительных механизмов и риска повышенной заболеваемости [5].

Вычисляли среднюю величину вариационного ряда (M), среднеквадратичное отклонение (σ), в качестве мер рассеивания параметров с ненормальным распределением и наличием ряда экстремальных значений использовали 25 и 75 перцентили. Достоверность различий изучаемых параметров анализировали с применением критерия Манна — Уитни для непараметрических величин: за значимые принимали различия при $p < 0,05$. Полученный цифровой материал обрабатывали с использованием программы MS Excel и STATISTICA 8.0.

Результаты

В табл. 1 представлено содержание химических элементов в волосах у жителей ХМАО — Югры, которые в процессе трудовой деятельности постоянно контактируют с выхлопными газами автомобилей или парами бензина, а также у служащих, для которых эти вредные факторы отсутствуют.

Средние величины исследуемых химических элементов находились в диапазоне физиологически адекватных величинам для лиц соответствующего возраста [20]. Однако были выявлены существенные межгрупповые и индивидуальные различия. Так, установлены статистически значимо меньшие показатели концентрации Ca ($p = 0,019$), являющегося универсальным антагонистом тяжелых металлов и токсичных химических элементов, а также микроэлементов, обладающих антиоксидантной активностью: Cu ($p = 0,010$), Se ($p < 0,001$) и Zn ($p = 0,040$) на фоне значимо большей концентрации токсичных химических элементов: Cd, Pb ($p < 0,001$) и Fe ($p = 0,046$), обладающего прооксидантными свойствами [13, 17].

Распределение обследованных жителей, постоянно проживающих и работающих в условиях северного региона, по степени обеспеченности жизненно важными биоэлементами и концентрации токсичных химических элементов в волосах представлено в табл. 2.

Таблица 1

Элементный состав волос жителей Ханты-Мансийского автономного округа, мкг/г

Элемент	Водители и работники АЗС (n=45)		Служащие (n=78)		p
	M±σ	25↔75	M±σ	25↔75	
Ca	584,5±59,0	273↔845	936,7±107	459↔1121	0,019
Cd	0,06±0,004	0,02↔0,096	0,034±0,004	0,01↔0,05	<0,001
Cu	11,03±0,56	8,5↔11,5	13,6±0,67	10,6↔13,9	0,010
Fe	23,9±2,3	12,8↔23,7	17,3±2,1	12,9↔21,8	0,046
Pb	1,23±0,08	0,32↔2,1	0,52±0,05	0,31↔0,63	<0,001
Se	0,12±0,007	0,09↔0,48	0,45±0,03	0,26↔0,54	<0,001
Zn	184,1±5,1	120↔211	205,6±7,3	168↔216	0,040

Таблица 2

Сравнительная характеристика распределения обследованных лиц в зависимости от характера количественных изменений кальция, кадмия, меди, железа, свинца, селена и цинка, абс/%

Элемент	Ниже нормальных показаний		Выше нормальных показаний	
	Водители и работники АЗС (n = 45)	Служащие (n=78)	Водители и работники АЗС (n = 45)	Служащие (n=78)
Ca	13/28,9	9/11,5	3/6,7	7/9,0
Cd	–	–	8/17,8	3/3,8
Cu	8/17,8	8/10,3	–	15/19,2
Fe	–	6/7,7	24/53,3	13/16,7
Pb	–	–	5/11,1	–
Se	42/93,3	50/64,1	–	–
Zn	8/17,8	9/11,5	4/8,9	20/25,6

Более чем у третьей части водителей и работников АЗС выявлены отклонения в содержании Са. Важно подчеркнуть, что избыток Са характеризует, как правило, его усиленное выведение из организма и является, по сути, состоянием преддефицита [20]. Нарушение в обеспеченности Са в группе служащих встречалось в 1,7 раза реже. На этом фоне вполне закономерно выглядит превышение физиологически адекватной концентрации специфического антагониста Са – токсичного химического элемента Pb, зарегистрированного только у 5 (11,1 %) водителей и работников АЗС.

Концентрации микроэлемента-антиоксиданта Zn ниже физиологически нормальных показателей также значительно чаще встречались в первой группе, чем во второй. Установлено, что прямым антагонистом Zn является токсичный химический элемент Cd, повышенное накопление которого в организме человека, помимо других причин, обусловлено курением. Известно, что Cd в большом количестве накапливается в листьях табака, что определяет его высокое содержание в табачном дыме и содействует повышению содержания элемента в среде обитания человека [6, 13]. В проведенном исследовании курили 18 (40 %) водителей и работников АЗС (15–20 сигарет в день) и только 13 (16,7 %) служащих.

Содержание микроэлемента-антиоксиданта Cu также почти в 1,7 раза чаще наблюдалось в группе

водителей и работников АЗС по сравнению с группой служащих. В то же время прямо противоположная картина наблюдается в отношении жизненно важного химического элемента Fe, избыточная концентрация которого наблюдалась более чем у половины представителей первой группы: в 3 раза чаще, чем у лиц второй группы.

Привлекает внимание тотальный дефицит главного микроэлемента, обладающего антиоксидантной активностью, – Se в волосах, характеризующий практически всех водителей и работников АЗС – 42 (93,3 %) и подавляющее большинство служащих – 50 (64,1 %). Установлено, что сами по себе даже высокие концентрации токсичных веществ, обнаруженные в биосубстратах человека, ещё не говорят о состоянии его здоровья, они лишь подтверждают возможность появления дизадаптивных и патологических процессов, связанных с негативным действием окружающей среды [18]. Уровень накопления экотоксикантов в организме зависит от биохимической индивидуальности. Исследуя пропорции токсичных металлов по отношению к их эссенциальным микроэлементам-антагонистам, можно определить, в какой степени токсичные металлы приводят к нарушению биохимических процессов, контролируемых соответствующими эссенциальными микроэлементами [20, 23].

Соотношение между эссенциальными и токсичными элементами считается нормальным, если его значение превышает установленную границу (например, Zn/Cd – 500; Ca/Pb – 100) Снижение их по отношению к указанной величине характеризует чрезмерное влияние токсичного элемента на метаболизм эссенциальных химических элементов, находящихся в антагонизме с конкретным токсичным элементом [23].

Сравнивая процентное соотношение лиц с повышенной концентрацией токсичных химических элементов в волосах, можно отметить явное преобладание среди них обследованных лиц из группы водителей и работников АЗС над служащими (табл. 3).

Известно, что значение коэффициента Fe/Cu > 0,9 может указывать на увеличение количества свободных радикалов в организме обследуемого [23]. В проведенном исследовании превышение данного коэффициента зарегистрировано у значительной части водителей и работников АЗС – 39 (86,7 %) и более чем в 2 раза реже у служащих – 31 (39,7 %).

Таблица 3

Сравнительная характеристика интоксикации свинцом и кадмием и отклонения от нормы микроэлементного показателя, характеризующего состояние антиоксидантной системы защиты трудящихся Ханты-Мансийского автономного округа, абс/‰

Показатель	Жители Ханты-Мансийского автономного округа (n=123)	
	Водители и работники АЗС (n=45)	Служащие (n=78)
Ca/Pb↓	5/14,3	1/1,7
Zn/Cd↓	4/11,4	3/5,1
Fe/Cu↑	30/85,7	23/39,7

Обсуждение результатов

Неблагоприятное воздействие климатотехногенно-го прессинга на организм человека в условиях Севера является значительным фактором ухудшения условий жизнедеятельности, повышения заболеваемости и смертности [7, 9, 21]. Человеческая деятельность, истощая природные ресурсы, настолько нарушила состояние окружающей среды, что невозможно сегодня рассматривать вопросы сохранения здоровья человека без учёта особенностей влияния экологических и климатогеографических условий проживания. Ухудшение состояния окружающей среды представляет даже более значительную угрозу для будущего, чем военная агрессия или ограниченность ресурсов биосферы. Некоторые исследователи считают, что в ближайшие 20–30 лет (при сохранении существующих тенденций развития индустрии) здоровье населения России на 50–70 % будет зависеть от качества среды обитания (при нынешнем соотношении 20–40 %) [16].

В этой связи охрана здоровья населения урбанизированного Севера приобретает приоритетное значение [10, 12, 14]. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, 80 % заболеваний в настоящее время так или иначе связаны с экологическим неблагополучием среды обитания [1]. В первую очередь это касается населения промышленных центров, где приоритетное место занимает химическое загрязнение окружающей среды. В этой связи мониторинг состояния здоровья жителей промышленного города, особенно лиц, в силу своей профессиональной деятельности подвергающихся дополнительной техногенной нагрузке, является одной из приоритетных задач прикладной экологии.

Сегодня антропогенное загрязнение среды обитания на Севере по своим темпам начинает превышать естественную эволюцию человека и, сопровождаясь ухудшением основных показателей здоровья населения, становится лимитирующим фактором социально-экономического развития общества, приводит к появлению новых факторов дизадаптации [7]. Известно, что волосы как никакой другой биологический субстрат отражают процессы, годами протекающие в организме человека, и поэтому могут служить средством диагностики ряда заболеваний, связанных с нарушениями элементного обмена [17].

Обследованные лица являются жителями одного региона, но статистически значимое превышение концен-

трации в волосах токсичных химических элементов — Pb и Cd, а также тяжелого, обладающего прооксидантной активностью металла Fe свидетельствует о дополнительной техногенной нагрузке на организм представителей первой группы — водителей и работников АЗС. Это подтверждается и более часто встречающимися в данной группе обследуемых лиц низкими показателями соотношения эссенциальных химических элементов к токсичным химическим элементам: Ca/Pb в 6,2, а Zn/Cd — в 2,6 раза чаще наблюдались в группе лиц, непосредственно связанных с автотранспортом.

Помимо прямого техногенного воздействия на организм человека большое значение имеют и климатогеографические особенности региона проживания. В этой связи привлекает внимание распространенный дефицит биоэлемента Ca (1 гр. — 28,9 %, 2 гр. — 11,5 %), не характерный для взрослых людей, а также выраженный избыток Fe (1 гр. — 53,3 %, 2 гр. — 16,7 %) в волосах обследованных жителей ХМАО — Югры.

Общеизвестно, что геохимическая среда и живое вещество — это взаимозависимые компоненты биосферы. В биогеохимическом круговороте между содержанием химических элементов во внешней (геохимической) и внутренней среде живых организмов складываются сложные причинно-следственные связи. Человек является одним из звеньев природных биогеохимических цепей. Основная миграция и перераспределение химических элементов в биосфере происходит благодаря их переносу водной средой. Питьевая вода является незаменимым источником эссенциальных микроэлементов, присутствующих в ней в виде двухвалентных ионов, биологически доступных и легко всасываемых. Это справедливо прежде всего в отношении Ca, Mg, Fe и других химических элементов. Вода и соотношение в ней растворенных макро- и микроэлементов выступает в качестве первичного звена, определяющего адекватность адаптации живых организмов к факторам геохимической среды. Химический состав природных вод является уникальным для конкретной местности, а минеральный состав питьевой воды может быть определяющим фактором элементного состава организма [16, 17]. Исследованиями установлено, что природные воды ХМАО мало минерализованы: содержат низкие концентрации Ca и Mg и характеризуются высокой концентрацией Fe [11, 15].

Среди природных антиоксидантов особый интерес представляет Se, входящий в состав ключевых ферментов антиоксидантного действия. Недостаточное поступление Se по пищевой цепи в организм человека снижает иммунитет, продолжительность жизни, потенцирует развитие йододефицитного состояния [13]. В этой связи привлекает внимание широко распространенный в обеих группах обследованных лиц северного региона дефицит Se, однако статистически значимо более выраженный в группе водителей и работников АЗС.

В результате проведенного в 2004–2008 годах широкомасштабного исследования элементного состава биосубстратов человека (кровь, волосы), почвы, укоса

трав, местных и привозных продуктов питания, а также питьевой воды (водопроводная, подземная, озера и реки) было установлено, что ХМАО является регионом умеренного дефицита Se в пищевых цепях [3, 10, 11]. Вместе с тем только этим фактом невозможно объяснить столь широкое распространение недостаточности Se различной степени выраженности у обследованных нами лиц, причем в группе водителей и работников АЗС средние концентрации данного микроэлемента оказались ниже референтных величин [20] почти в 6 раз, а в группе служащих — только в 1,5 раза. Это свидетельствует о наличии дополнительного фактора, оказывающего существенное влияние на селеновый статус трудящихся обследуемого региона. В ХМАО к возможному антропогенному воздействию следует отнести добычу и переработку нефти — основных отраслей промышленности региона. Принимая во внимание известные литературные данные о том, что работники нефтеперерабатывающих предприятий имеют пониженный уровень Se [2], следует предположить, что именно постоянный контакт с продуктами нефтепереработки оказывается неблагоприятным фактором в отношении обеспеченности водителей и работников АЗС селеном.

Ранжирование количественных показателей, характеризующих функционирование системы антиоксидантной защиты, крайне важно в установлении причинно-следственных связей действующего агента и реакции организма. Кроме того, это необходимо также для разработки рекомендаций по профилактике формирования специфических процессов, обусловленных активацией перекисного окисления, что помимо развития синдрома перекисидации способствует возникновению экопатологии, осложнению течения общих и профессиональных заболеваний у контингентов, входящих в группу риска.

Выводы:

1. В группе водителей и работников АЗС выявлены статистически значимо более низкие величины концентрации универсального антагониста токсичных химических элементов ($Ca - p = 0,019$) и микроэлементов-антиоксидантов ($Se - p < 0,001$, $Cu - p = 0,010$, $Zn - p = 0,040$) по сравнению с группой служащих.

2. Установлено более высокое содержание в волосах токсичных химических элементов (Cd , $Pb - p < 0,001$) в группе водителей и работников АЗС по сравнению с группой служащих. Показатели интоксикации свинцом ($Ca/Pb - 100$) в 6,2 и кадмием ($Zn/Cd - 500$) в 2,6 раза чаще наблюдались в группе лиц, непосредственно связанных с автотранспортом.

3. У обследованных водителей и работников АЗС в 2,2 раза чаще встречались отклонения от физиологической нормы элементного показателя ($Fe/Cu > 0,9$), характеризующего состояние антиоксидантной системы защиты организма.

Список литературы

1. Агаджанян Н. А., Велданова М. В., Скальный А. В. Экологический портрет человека и роль микроэлементов. М. : КМК, 2001. 235 с.

2. Голубкина Н. А., Скальный А. В., Соколов Я. А., Шелкунов Л. Ф. Селен в медицине и экологии. М. : КМК, 2002. 136 с.

3. Голубкина Н. А., Корчина Т. Я., Меркулова Н. Н. и др. Обеспеченность селеном жителей г. Сургута Тюменской области // Экологические системы и приборы. 2004. № 3. С. 48–51.

4. Гудков А. Б. Физиологическая характеристика нетрадиционных режимов организации труда в Заполярье : автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Архангельск. 1996. 32 с.

5. Демидов В. А., Лакарова Е. В., Скальная М. Г., Скальный А. В. Элементный состав волос и заболеваемость взрослого населения // Вестник ОГУ. 2011. № 15 (134). С. 45–48.

6. Дударев А. А., Чупахин В. С., Мизернюк В. Н. и др. Тяжелые металлы в крови женщин коренных национальностей Крайнего Севера // Гигиена и санитария. 2010. № 4. С. 31–34.

7. Здоровье населения Ямало-Ненецкого автономного округа: состояние и перспективы / под ред. чл.-корр., проф. А. А. Буганова. Омск ; Надым. 2006. 809 с.

8. 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.

9. Карпин В. А., Гудков А. Б., Катюхин В. Н., Зуевская Т. В., Игнатов Н. К., Мусатова Н. В. Мониторинг заболеваемости коренного населения Ханты-Мансийского автономного округа // Экология человека. 2003. № 3. С. 3–8.

10. Корчина Т. Я. Экологические факторы Севера и селеновый статус некоренного населения // Экология человека. 2007. № 5. С. 3–7.

11. 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.

12. Корчина Т. Я., Корчин В. И., Кушникова Г. И., Сорочун И. В. Основные направления снижения антропогенной нагрузки на природную среду северного нефтегазодобывающего региона // Экология человека. 2012. № 9. С. 15–22.

13. Корчина Т. Я., Корчин В. И. Витамины и микроэлементы: особенности северного региона. Ханты-Мансийск «Новости Югры», 2014. 516 с.

14. Леготина Т. С. Основные тенденции инвестиционной деятельности в рациональном природопользовании северного региона // Экология человека. 2007. № 7. С. 3–7.

15. Московченко Д. В. Микроэлементы в водных источниках севера Западной Сибири и их влияние на здоровье населения // Микроэлементы в медицине. 2004. № 5 (4). С. 93–95.

16. Нифонтова О. Л., Корчин В. И., Власова С. В., Корчина Т. Я., Корчина И. В., Меркулова Н. Н., Лобова В. А. Эколого-физиологический портрет коренного населения ХМАО — Югры. Ханты-Мансийск : Юграфика, 2012. 208 с.

17. Оберлиз Д., Харланд В., Скальный А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. СПб. : Наука, 2008. 544 с.

18. Рахманин Ю. А., Новиков С. М., Румянцев Г. И. Пути совершенствования методологии оценки риска здоровью от воздействия факторов окружающей среды // Гигиена и санитария. 2006. № 2. С. 2–5.

19. Сетко Н. П., Абзалиева Н. Н. Эндоекологический статус как критерий риска экологически обусловленной заболеваемости // Гигиена и санитария. 2001. № 5. С. 93–94.

20. Скальный А. В. Референтные значения концентрации химических элементов в волосах, полученные методом ИСП-АЭС (АНО ЦБМ) // Микроэлементы в медицине. 2003. № 4 (1). С. 55–56.

21. Хаснулин В. И., Хаснулин П. В. Современные представления о механизмах формирования северного стресса у человека в высоких широтах // Экология человека. 2012. № 1. С. 3–11.

22. Чащин В. П., Сюрин С. А., Гудков А. Б., Попова О. Н., Воронин А. Ю. Воздействие промышленных загрязнений атмосферного воздуха на организм работников, выполняющих трудовые операции на открытом воздухе в условиях холода // Медицина труда и промышленная экология. 2014. № 9. С. 20–26.

23. Krupka K., Puczkowski S. Badanie pierwiastkow wlosow. Laboratorium pierwatkow nieznacznej ilosci. Lodz, 2004. 23 p.

References

1. Agadzhanyan N. A., Veldanova M. V., Skal'nii A.V. *Ekologicheskii portret cheloveka i rol' mikroelementov* [Ecological portrait of the person and role of microcells]. Moscow, 2001, 235 p.

2. Golubkina N. A., Skal'nii A. V., Sokolov Ya. A., Shelkunov L. F. *Selen v meditsine i ekologii* [Selenium in medicine and ecology]. Moscow, 2002, 136 p.

3. Golubkina N. A., Korchina T. Ya., Merkulova N. N., et al. Security with selenium of residents of Surgut of the Tyumen region. *Ekologicheskie sistemi i pribori* [Ecological systems and devices]. 2004, 3, pp. 48-51. [in Russian]

4. Gudkov A. B. *Fiziologicheskaya kharakteristika netraditsionnykh rezhimov organizatsii truda v Zapolyar'e (avtoref. dok. dis.)* [Physiological characteristics of non-traditional modes of work organization in the Arctic (Author's Abstract of Doctoral Thesis)]. Arkhangelsk, 1996, 32 p.

5. Demidov V. A., Lakarova E. V., Skal'naya M. G., Skal'nii A. V. Elemental composition of hear and sick rate of adult population. *Vestnik OGU* [Vestnik OGU]. 2011, 15 (134), pp. 45-48. [in Russian]

6. Dudarev A. A., Chepahin V. S., Mizernuk V. N. et al. Heavy metals in the blood of indigenous women of the far North. *Gigiena i sanitariia* [Hygiene and Sanitation]. 2010, 4, pp. 31-34. [in Russian]

7. *Zdorov'e naseleniya Yamalo-Nenetskogo avtonomnogo okruga: sostoyanie i perspektivi* [Health population of Yamalo-Nenetsk autonomous region: condition and perspectives], ed. prof. A. A. Buganov. Omsk, Nadim, 2006, 809 p.

8. Ivanov S. I., Podunova L. G., Skachkov V. B. et al. *Opredelenie shimicheskikh elementov v biologicheskikh sredakh i preparatakh metodami atomno-emissionnoi spektrometrii s induktivno svyazannoi plasmoi i mass-spektrometrii. Metod. Ukas. (Muk 4.1.1482-03, Muk 4.1.1483-03)* [Definition of the chemical elements in biological surroundings and preparations by atom-emissions spectrometric analysis with inductive connection's plasma and mass- spectrometric analysis]. Moscow, 2003, 56 p.

9. Karpin V. A., Gudkov A. B., Katyuhin V. N., Zuevskaya T. V., Ignatov N. K., Musatova N. V. Monitoring of the incidence of indigenous people of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2003, 3, pp. 3-8. [in Russian]

10. Korchina T. Ya. Ecological factors of the North and selenium status of not indigenous people. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2007, 5, pp. 3-7. [in Russian]

11. 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]

12. Korchina T. Ya., Korchin V. I., Kushnikova G. I., Sorokun I. V. Main directions of decrease in anthropogenous load of environment of the northern oil and gas extraction region. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2012, 9, pp. 15-22. [in Russian]

13. Korchina T. Ya., Korchin V. I. *Vitamini i mikroelementi: osobennosti severnogo regiona* [Vitamins and trace elements: features of north region]. Khanty-Mansiysk, 2014, 516 p.

14. Legotina T. S. Basic tendencies of invitations activity in rational nature-use of the North region. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2007, 7, pp. 3-7. [in Russian]

15. Moskovchenko D. V. Microcells in water sources of the North of Western Siberia and their influence on health of the population. *Mikroelementy v medicine* [Trace elements in medicine]. 2004, 5 (4), pp. 93-95. [in Russian]

16. Nifontova O. L., Korchin V. I., Vlasova S.V., Korchin T.Ya., Korchina I.V., Merkulova N. N., Lobov V.A. *Ekologo-fiziologicheskii portret korenogo naseleniya Hanti-mansiiskogo avtonomnogo okruga-Ugri* [Ekologophysiological portrait of indigenous people of Khanty-Mansi autonomous okrug-Yugra]. Khanty-Mansiysk, 2012, 208 p.

17. Oberliz D., Kharland V., Skal'nii A. *Biologicheskaya rol' makro- i mikroelementov u cheloveka i zhivotnih* [Biological role of the macro- and microelements in human and animals]. Saint Petersburg, Nauka Publ., 2008, 544 p.

18. Rakhmanin Yu. A., Novikov S. M., Rummyantsev G. I. Ways of improvement of methodology of an assessment of risk to health from influence of factors of environment. *Gigiena i sanitariia* [Hygiene and Sanitation]. 2006, 2, pp. 2-5. [in Russian]

19. Setko N. P., Abzaliyeva N. N. End ecological the status as criterion of risk of ecologically caused incidence. *Gigiena i sanitariia* [Hygiene and Sanitation]. 2001, 5, pp. 93-94. [in Russian]

20. Skal'nii 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]

21. Khasnulin V. I., Khasnulin P. V. Sovremennyye picture of mechanisms of forming of north stress for a man in high breadths. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2012, 1, pp. 3-11. [in Russian]

22. Chashhin V. P., Sjurin S. A., Gudkov A. B., Popova O. N., Voronin A. Ju. Influence of industrial pollution of ambient air on health of workers engaged into open air activities in cold conditions. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya* [Occupational Medicine and Industrial Ecology]. 2014, 9, pp. 20-26. [in Russian]

23. Krupka K., Puczkowski S. Badanie pierwiastkow wlosow. *Laboratorium pierwatkow nieznacznej ilosci*. Lodz, 2004, 23p.

Контактная информация:

Корчина Татьяна Яковлевна — доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры анестезиологии-реаниматологии, скорой медицинской помощи и клинической токсикологии ГБОУ ВПО Ханты-Мансийского автономного округа — Югры «Ханты-Мансийская государственная медицинская академия»

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

E-mail: t.korchina@mail.ru