

НАКОПЛЕНИЕ ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ВОЛОСАХ, КАК ОТРАЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ, И ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России
(Россия, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2)

Проведено амбулаторное обследование 3760 жителей Санкт-Петербурга с целью изучения содержания токсичных химических элементов в пробах волос обследованных. Работа выполнялась в научно-исследовательской лаборатории элементного анализа Всероссийского центра экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России. Определение содержания токсичных химических элементов (бериллия, алюминия, мышьяка, стронция, серебра, кадмия, цезия, бария, ртути, талия, свинца, лития, никеля и олова) проводилось в биопробах волос на квадрупольном масс-спектрометре с аргоновой плазмой (X-SERIES II ICP-MS). Скрининг жителей Санкт-Петербурга позволил выявить риски развития у населения гиперэлементозов по таким металлам, как серебро, алюминий, мышьяк, кадмий, никель и свинец.

Ключевые слова: экология человека, биоэлементный статус, дисэлементозы, токсичные химические элементы, квадрупольный масс-спектрометр с аргоновой плазмой.

Введение

Окружающая среда и здоровье населения, проживающего в городских условиях, испытывают значительные многофакторные антропогенные нагрузки, которые можно связать с интенсивным развитием различных отраслей промышленности [1, 2, 6]. Поступление токсичных веществ в окружающую среду городов существенно ухудшает экологическое состояние территорий, отрицательно сказывается на здоровье населения. В системе доказательства реализации рисков здоровью населения широкое применение находят химико-аналитические исследования по определению содержания токсичных элементов в биологических субстратах человека [7, 10]. Определение элементов в биосредах в последнее время часто используется в гигиенических исследованиях, обследованиях и экспертизах для установления причинно-следственных связей между факторами окружающей среды и состоянием здоровья населения. В настоящее время в медицине активно развивается учение о дисэлементозах – отклонениях в содержании химических элементов, вызванных экологическими, профессиональными, климато-географическими

факторами, которые приводят к широкому спектру нарушений в состоянии здоровья. При этом все большее значение приобретают техногенные микроэлементозы [1, 7]. Определение элементного состава биосред человека позволяет проводить мониторинг состояния здоровья, а также формировать группы риска по дисэлементозам, профессиональным заболеваниям, связанным с интоксикацией химическими элементами, проводить скрининг-диагностические исследования больших групп населения, составлять карты территорий распространенности среди населения заболеваний экологической этиологии [6].

Элементный состав волос является своеобразным интегральным показателем, который может быть использован для оценки состояния здоровья человека. Химический состав волос в сравнении с биологическими жидкостями организма человека в меньшей степени подвержен колебаниям, волосы имеют свойство накапливать макро- и микроэлементы, что дает возможность проведения ретроспективных анализов за определенные промежутки времени [11, 14].

Цель исследования – изучение содержания токсичных химических элементов в волосах

Яковлева Мария Владимировна – канд. биол. наук, зав. науч.-исслед. лаб. элементного анализа, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2); e-mail: iakorobok@mail.ru;

Шантырь Игорь Игнатьевич – д-р мед. наук проф., зав. науч.-исслед. отд. биоиндикации, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2); e-mail: shanty@arcerm.spb.ru;

Власенко Мария Александровна – канд. биол. наук, науч. сотр. науч.-исслед. лаб. элементного анализа, Всерос. центр экстрен. и радиац. медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2); e-mail: vlasenkomaria@gmail.com.

жителей Санкт-Петербурга для оценки риска развития дисэлементозов.

Материал и методы

Провели амбулаторное обследование 3760 жителей Санкт-Петербурга. Результаты анализа оценили в группах с учетом возраста обследованных:

1-я – возраст 18–40 лет, n = 1780 человек (мужчин было 37,7 %, женщин – 62,3 %);

2-я – возраст 41–60 лет, n = 1149 человек (72,3 и 27,7 % соответственно);

3-я – возраст 61–85 лет, n = 531 человек (45,6 и 54,4 % соответственно).

Критериями включения в группу были отсутствие обострения хронических и острых заболеваний, а также получение информированного согласия. Работу выполняли в научно-исследовательской лаборатории элементного анализа Всероссийского центра экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова МЧС России (Санкт-Петербург).

Определение содержания спектра токсичных элементов (бериллия, алюминия, мышьяка, стронция, серебра, кадмия, цезия, бария, ртути, талия, свинца, лития, никеля и олова) проводили в биопробах волос на квадрупольном масс-спектрометре с аргонной плазмой (X-SERIES II ICP-MS) в соответствии с методическими указаниями, утвержденными главным государственным санитарным врачом Российской Федерации [13].

Статистический анализ результатов исследований осуществили с использованием программного комплекса Statistica 6.1.

Результаты и их анализ

При анализе данных по содержанию токсичных элементов в пробах волос обследован-

Распространенность превышений токсичных элементов в пробах волос жителей Санкт-Петербурга (%)

Химический элемент	Группа			p < 0,05
	1-я	2-я	3-я	
Серебро	7,6	17,0	8,1	1/2, 2/3
Алюминий	5,1	5,3	4,3	-
Мышьяк	13,7	12	17,5	1/3, 2/3
Кадмий	2,2	6,5	10,2	1/2, 1/3, 2/3
Никель	7,8	8	5,3	1/3, 2/3
Свинец	2,8	5,9	10,2	1/2, 1/3, 2/3

ных лиц выявлены достоверные превышения уровня серебра, алюминия, мышьяка, кадмия, никеля и свинца по сравнению с референтными значениями (таблица).

Анализ содержания свинца и кадмия в группе обследованных выявил повышение их концентрации с возрастом, что привело к максимальной доле лиц с превышением допустимого уровня в старшей возрастной группе (см. таблицу). У мужчин содержание данных токсичных элементов во всех возрастных группах статистически значимо преобладало (рис. 1).

В России свинец является одним из самых распространенных токсикантов, высокая концентрация которого в организме обусловлена промышленными выбросами и увеличением количества автомобилей. Наряду с кадмием, он является распространенным загрязнителем окружающей среды. Свинец, как и кадмий, относят к первому классу токсичности, обладает выраженными кумулятивными свойствами.

Установлено, что свинец накапливается преимущественно в митохондриях, что сопровождается их деструкцией и выраженными нарушениями клеточного дыхания. Хроническое отравление свинцом постепенно приводит к нарушениям функций почек и нервной системы, развитию микроцитарной анемии, кардио-

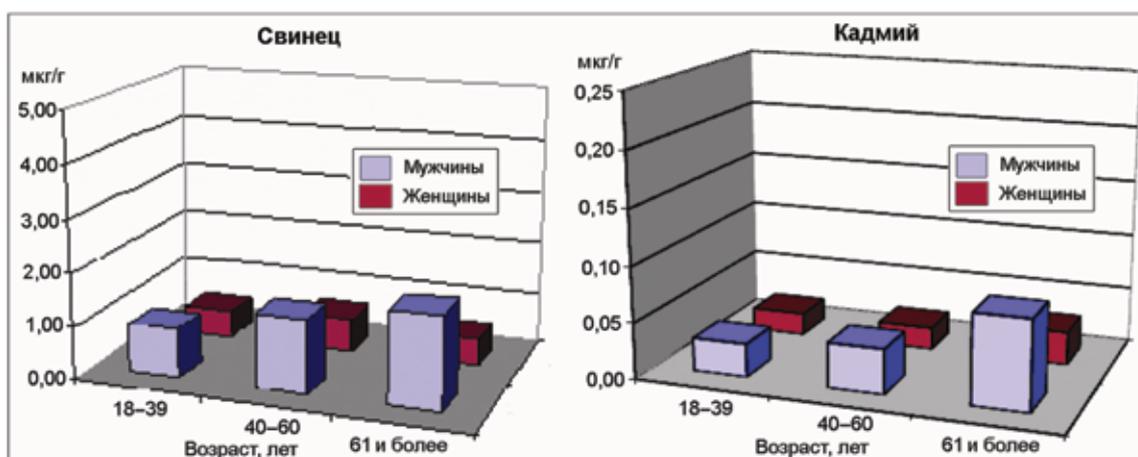


Рис. 1. Возрастные и гендерные показатели медианы содержания свинца (слева) и кадмия (справа) в пробах волос жителей Санкт-Петербурга.

миопатии. Токсичность свинца увеличивается при недостатке в рационе белка, кальция и железа [10, 11].

В связи со способностью накапливаться во многих тканях кадмий токсичен почти для всех систем организма. Одним из механизмов действия кадмия является то, что он разобщает процесс фосфорилирования и систему глутатиона, связывается с фосфолипидами и сульфидными группами белков и олигопептидов. В настоящее время известно, что увеличение концентрации кадмия может привести к индукции свободнорадикальных процессов и прогрессирующей конкуренции с цинком за связывание с металлосвязывающим доменом цинксодержащих ферментов. Это приводит к снижению усвоения не только цинка, но и меди, и селена со всеми вытекающими последствиями для макроорганизма [5, 6, 9].

Анализируя данные о достоверно повышенном содержании серебра в пробах обследованных, следует отметить, что максимальный уровень накопления приходится на возраст от 40 до 60 лет (см. таблицу). Для женщин накопление данного элемента с возрастом происходит интенсивнее (рис. 2). Одним из возможных источников избыточного поступления серебра является широкое распространение бытовых фильтров для очистки воды, картриджи которых пропитаны ионами серебра. В организме серебро выполняет роль ингибитора – замедлителя ферментов. Установлено, что оно блокирует сульфгидридные группы, участвующие в образовании активного центра многих ферментов, «тормозя» их активность. Например, серебро блокирует аденозинтрифосфатную деятельность миозина. Миозин – белок, выполняющий во всех живых

организмах роль универсального аккумулятора и переносчика энергии. Благодаря именно этому свойству миозина химическая энергия макроэнергетических связей аденозинтрифосфорной кислоты превращается в механическую энергию мышечных сокращений, т.е. серебро способно «приглушать» энергоснабжение организма. Возрастное нарушение элементного гомеостаза серебра может служить предиктором «нормальных» болезней и являться одним из патофизиологических механизмов старения [5, 8, 12].

В пробах волос обследованной группы населения в среднем у 5 % выявлено достоверно высокое содержание алюминия (см. таблицу). Основными источниками поступления алюминия являются пищевые продукты и широкое использование лекарственных препаратов, содержащих соли алюминия. Депонируется алюминий в костях, печени, легких и сером веществе головного мозга. Его избыток может привести к энцефалопатии, развитию нейродегенеративных заболеваний, нарушению фосфорно-кальциевого обмена и обмена магния, цинка, меди, угнетению иммунной системы, нарушению функции почек [10, 14].

Существуют четкие различия по медианам содержания алюминия в биопробах у мужчин и женщин. Для групп женщин характерно с возрастом постепенное накопление алюминия, в группе мужчин наиболее высокие показатели уровня алюминия – с 18 до 60 лет (рис. 3).

При анализе показателей содержания никеля в биопробах обследованных групп выявлены превышения референтного интервала как у мужчин, так и у женщин, в среднем у 7 % обследованных (см. таблицу). В небольших количествах для работы обменных процессов никель необходим организму. Превышение

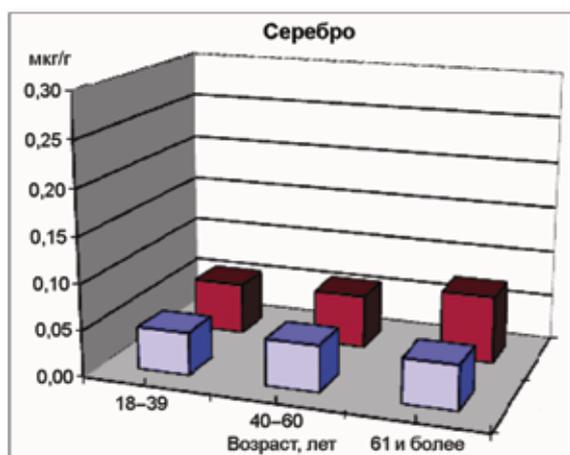


Рис. 2. Возрастные и гендерные показатели медианы содержания серебра в пробах волос жителей Санкт-Петербурга.

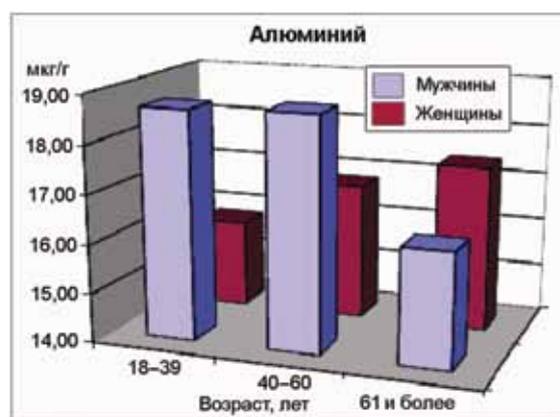


Рис. 3. Возрастные и гендерные показатели медианы содержания алюминия в пробах волос жителей Санкт-Петербурга.

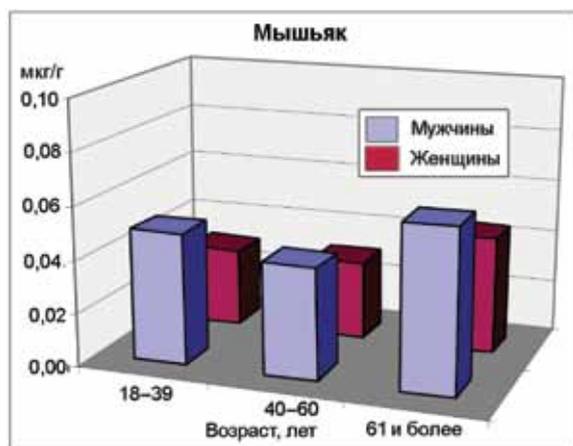


Рис. 4. Возрастные и гендерные показатели медианы содержания мышьяка в пробах волос жителей Санкт-Петербурга.

данного элемента может привести к желудочно-кишечным расстройствам, хроническому бронхиту, снижению функции легких [12].

Анализируя данные по содержанию мышьяка в пробах волос обследованных, можно отметить достоверное превышение референтных интервалов в среднем у 15 % обследованных (см. таблицу), причем с возрастом количество людей с превышением содержания данного токсичного элемента независимо от пола растет (рис. 4).

Органами-мишенями при избыточном содержании мышьяка в организме являются костный мозг, желудочно-кишечный тракт, кожа, легкие и почки. Соединения мышьяка, попадая в организм через дыхательные пути, действуют на ферменты, содержащие сульфгидрильные группы. Это приводит к торможению обменных процессов в организме, что может проявляться клинической картиной отравления в виде полиорганной недостаточности. Исходя из литературных данных, свидетельствующих о канцерогенной роли высоких концентраций мышьяка, нарастание его уровня в организме людей старших возрастных групп может приводить к повышению вероятности процессов новообразования [10].

Заключение

В настоящее время проблема установления связи между химическим составом окружающей среды и состоянием здоровья населения является актуальной научно-практической задачей. Избыточное поступление токсичных химических элементов, недостаточное потребление с пищей и водой эссенциальных биоэлементов, биогеохимические особенности различных регионов России способствуют

снижению здоровья на индивидуальном и популяционном уровнях, а в некоторых регионах – нарастанию процессов депопуляции.

При длительном воздействии на организм низких концентраций токсичных веществ патологический процесс развивается постепенно. Особенность негативного воздействия тяжелых металлов – в их способности к кумуляции и политропном характере действия, когда поражаются несколько органов и систем организма. Четко очерченные формы хронических интоксикаций солями тяжелых металлов обнаруживаются редко. Как правило, все ограничивается разной степенью выраженности функциональных нарушений. Большинство солей тяжелых металлов экскретируются преимущественно почками, что предопределяет их нефротоксическое действие. Это проявляется, прежде всего, такими нарушениями, как аминоацидурия, глюкозурия, гиперкальциурия.

Амбулаторный скрининг жителей Санкт-Петербурга на содержание концентрации в пробах волос токсичных элементов позволил выявить риски развития у населения гиперэлементозов по таким металлам, как серебро, алюминий, мышьяк, кадмий, никель и свинец. Полученные результаты легли в основу индивидуальных корректирующих мероприятий по нормализации биоэлементного статуса.

Литература

1. Агаджанян Н.А., Северин А.Е. Адаптация и экология человека: роль микроэлементов // Геохимическая экология и биогеохимическое районирование биосферы : материалы 2 рос. шк. М., 1999. С. 168–169.
2. Агаджанян Н.А., Скальный А.В. Химические элементы в среде обитания и экологический портрет человека. М. : КМК, 2001. 83 с.
3. Алексанин С.С., Калинина Н.М. Клиническая лабораторная диагностика в комплексной оценке состояния здоровья специалистов опасных профессий. СПб. : Политехника-сервис, 2009. 312 с.
4. Боев В.М. Микроэлементы и доказательная медицина. М. : Медицина, 2005. 208 с.
5. Борисова Е.Я., Иванова Г.Ф., Калетина Н.И. [и др.]. Токсикологическая химия. Метаболизм и анализ токсикантов : учеб. пособие. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. 1016 с.
6. Ермаков В.В. Геохимическая экология организмов как следствие системного изучения биосферы // Проблемы биогеохимии и геохимической экологии. М. : Наука, 1999. С. 152–183.
7. Ершов Ю.А. Химия биогенных элементов. М. : Высш. шк., 2000. 599 с.
8. Ильинских Е.Н. [и др.]. Эпидемиологическая генотоксикология тяжелых металлов и здоровье человека. Томск : Сиб. госмедуниверситет, 2003. 301 с.

9. Кривошеев [и др.]. Токсическое действие кадмия на организм человека (обзор литературы) // Медицина труда и пром. экология. 2012. № 6. С. 35–42.
10. Нотова С.В. [и др.]. Изучение уровня тяжелых металлов в организме при различных патологических состояниях, связанных с нарушением функционирования иммунной системы // Вестн. ОГУ. 2009. № 6. С. 496–498.
11. Нотова С.В., Быков А.Т. Взаимосвязь между выраженностью изменений элементного состава волос человека и показателями неспецифической реакции адаптации // Экология человека. 2005. № 6. С. 15–17.
12. Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. СПб.: Наука, 2008. 544 с.
13. Определение химических элементов в биологических средах и препаратах методами атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой и масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой: метод. указания: МУК 4.1.1483-03. М.: Федер. центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. 56 с.
14. Скальный А.В., Рудаков И.А. Биоэлементы в медицине. М.: Оникс 21 век: Мир, 2004. 272 с.

Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh [Medical-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations]. 2015. N 4. P. 71–76.

Yakovleva M.V., Shantyr I.I., Vlasenko M.A. Nakoplenie toksichnykh elementov v volosakh, kak otrazhenie ekologicheskoi situatsii i otsenka riska zdorov'ya naseleniya Sankt-Peterburga [The accumulation of toxic elements in the hair as a reflection of the environmental issues and a health risk measure in the population of St. Petersburg]

The Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia
(Russia, 194044, Saint-Petersburg, Academica Lebedeva Str., 4/2)

Yakovleva Maria Vladimirovna – PhD Biol. Sci., Head of Elemental Analysis Laboratory, the Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (194044, Russia, St. Petersburg, Academica Lebedeva Str., 4/2); e-mail: iakorobok@mail.ru;

Shantyr Igor Ignat'evich – Dr. Med. Sci., Prof., Head of Bioindication Division, the Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (194044, Russia, St. Petersburg, Academica Lebedeva Str., 4/2); e-mail: shantyr@arterm.spb.ru;

Vlasenko Maria Alexandrovna – PhD Biol. Sci., Researcher of Elemental Analysis Laboratory, the Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (194044, Russia, St. Petersburg, Academica Lebedeva Str., 4/2); e-mail: vlasenkomaria@gmail.com.

Abstract. 3760 residents of St. Petersburg were examined in out-patient settings to assess the content of toxic chemical elements in hair samples. The work was carried out in the research laboratory for elemental analysis at the Federal State Institute of Public Health the Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia. Toxic elements (beryllium, aluminum, arsenic, strontium, silver, cadmium, cesium, barium, mercury, thallium, lead, lithium, nickel, and tin) were assessed in hair biosamples using quadrupole mass spectrometer with argon plasma (X-SERIES II ICP-MS). Screening identified risks of excess content of such metals as silver, aluminum, arsenic, cadmium, nickel and lead (hyperelementoses) in inhabitants of St. Petersburg.

Keywords: human ecology, bioelemental status, diselementoses, toxic chemical elements, quadrupole mass spectrometer with argon plasma.

References

1. Agadzhanian N.A., Severin A.E. Adaptatsiya i ekologiya cheloveka: rol' mikroelementov [Adaptation and human ecology: the role of trace elements]. *Geokhimicheskaya ekologiya i biogeokhimicheskoe raionirovanie biosfery* [Geochemical ecology and biogeochemical zoning of the biosphere]: Scientific. Conf. Proceedings. Moskva. 1999. Pp. 168–169. (In Russ.)
2. Agadzhanian N.A., Skal'nyi A.V. Khimicheskie elementy v srede obitaniya i ekologicheskii portret cheloveka [Chemical elements in the environment and environmental portrait of a man]. Moskva. 2001. 83 p. (In Russ.)
3. Aleksanin S.S., Kalinina N.M. Klinicheskaya laboratornaya diagnostika v kompleksnoi otsenke sostoyaniya zdorov'ya spetsialistov opasnykh professii [Clinical laboratory diagnostics in a comprehensive health assessment in those engaged in hazardous occupations]. Sankt-Peterburg. 2009. 312 p. (In Russ.)
4. Boev V.M. Mikroelementy i dokazatel'naya meditsina [Trace elements and evidence-based medicine]. Moskva. 2005. 208 p. (In Russ.)
5. Borisova E.Ya., Ivanova G.F., Kaletina N.I. [et al.]. Toksikologicheskaya khimiya. Metabolizm i analiz toksikantov [Toxicological Chemistry. Metabolism and analysis of toxicants]. Moskva. 2008. 1016 p. (In Russ.)
6. Ermakov V.V. Geokhimicheskaya ekologiya organizmov kak sledstvie sistemnogo izucheniya biosfery [Geochemical ecology of organisms as a consequence of the systematic study of the biosphere]. *Problemy biogeokhimii i geokhimicheskoi ekologii: collection of scientific works* [The problems of biogeochemistry and geochemical ecology]. Moskva. 1999. Pp. 152–183. (In Russ.)
7. Ershov Yu.A. Khimiya biogenykh elementov [Chemistry of biogenic elements]. Moskva. 2000. 599 p. (In Russ.)
8. Il'inskikh E.N. [et al.]. Epidemiologicheskaya genotoksikologiya tyazhelykh metallov i zdorov'e cheloveka [Epidemiological genotoxicology of heavy metals and human health]. Tomsk. 2003. 301 p. (In Russ.)
9. Krivosheev [et al.]. Toksicheskoe deistvie kadmia na organizm cheloveka (obzor literatury) [Toxic effects of cadmium on the human body (review)]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya* [Occupational medicine and industrial ecology]. 2012. N 6. Pp. 35–42. (In Russ.)
10. Notova S.V. [et al.]. Izuchenie urovnya tyazhelykh metallov v organizme pri razlichnykh patologicheskikh sostoyaniyakh, svyazannykh s narusheniem funktsionirovaniya immunnnoy sistemy [Study of the level of heavy metals in the body in various

pathological conditions associated with dysfunction of the immune system]. *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Omsk State University]. 2009. N 6. Pp. 496–498. (In Russ.)

11. Notova S.V., Bykov A.T. Vzaimosvyaz' mezhdru vyrazhennost'yu izmenenii elementnogo sostava volos cheloveka i pokazatelyami nespetsificheskoi reaktsii adaptatsii [The relationship between the severity of changes in elemental composition of human hair and non-specific adaptation response]. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2005. N 6. Pp. 15–17. (In Russ.)

12. Oberlis D., Kharland B., Skal'nyi A. Biologicheskaya rol' makro- i mikroelementov u cheloveka i zhivotnykh [The biological role of macro- and micronutrients in humans and animals]. Sankt-Peterburg. 2008. 544 p. (In Russ.)

13. Opredelenie khimicheskikh elementov v biologicheskikh sredakh i preparatakh metodami atomno-emissionnoi spektrometrii s induktivno svyazannoi plazmoi i mass-spektrometrii s induktivno svyazannoi plazmoi : metodicheskie ukazaniya MUK 4.1.1483-03 [Determination of the chemical elements in biological fluids and drugs by atomic emission spectrometry with inductively coupled plasma and mass spectrometry with inductively coupled plasma: guidance MUK 4.1.1483-03]. Moskva. 2003. 56 p. (In Russ.)

14. Skal'nyi A.V., Rudakov I.A. Bioelementy v meditsine [Bioelements in medicine]. Moskva. 2004. 272 p. (In Russ.)

Received 10.05.2015



Вышли в свет методические рекомендации



Неронова Е.Г. Проведение генетического обследования с целью раннего выявления соматических заболеваний и онкопатологии у сотрудников МЧС России : метод. рекомендации : утв. гл. врачом МЧС России 25.07.2015 г. / под ред. С.С. Алексанина. – СПб. : ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова, 2015. – 12 с. ISBN 978-5-906782-65-6. Тираж 500 экз.

Представлены современные информативные методы молекулярно-генетических исследований, позволяющие проводить раннюю и эффективную диагностику соматических заболеваний. Особое внимание уделено FISH-диагностике предраковых состояний и онкологических заболеваний. Представлен алгоритм проведения молекулярно-генетических исследований у сотрудников МЧС России. Раскрыты современные технологии молекулярно-генетических исследований, актуальных для обследования сотрудников МЧС России.

Настоящие методические рекомендации подготовлены в рамках НИР «Разработка алгоритма генетического обследования сотрудников МЧС России с целью ранней диагностики соматической и онкопатологии и сохранения профессионального долголетия спасателей» (п.6.2-12/Б Плана НТД МЧС России на 2011–2013 гг.).

Рекомендации предназначены для медицинского персонала МЧС России, осуществляющего диагностику и лечение соматической патологии у сотрудников МЧС России.

Методические рекомендации также могут быть использованы в системе подготовки повышения квалификации медицинских кадров в образовательных учреждениях МЧС России.



Профилактика и коррекция синдрома эколого-профессионального (адаптивного) перенапряжения у специалистов, работающих в Арктической зоне : учеб.-метод. пособие. – СПб. : ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России, 2015. – 48 с. ISBN 978-5-906782-58-8. Тираж 500 экз.

Авторы: Новицкий А.А., Алексанин С.С., Крючкова А.С., Аржавкина Л.Г.

Учебно-методическое пособие разработано в соответствии с программой повышения квалификации медицинского персонала, осуществляющего медицинское обеспечение специалистов, работающих в Арктической зоне. Описаны проявления синдрома хронического эколого-профессионального перенапряжения (ХЭПП), развивающегося в процессе деятельности у специалистов, работающих в неблагоприятных климато-географических условиях Арктики. Анализируются заболеваемость, психовегетативный статус, нарушения нейроэндокринной регуляции, изменения обмена веществ, состояние иммунной системы и факторов неспецифической защиты организма в экстремальных условиях жизнедеятельности. Описаны характерные сдвиги процессов свободно-радикального окисления и ответные изменения в состоянии антиоксидантной системы. Обосновано положение, что проявления синдрома ХЭПП у людей на протяжении сравнительно длительного промежутка времени могут служить основой для развития в дальнейшем метаболического синдрома и типичных болезней цивилизации – атеросклероза, клинических форм гипертензии, диабета II типа, иммунодефицитов различной выраженности. Предложен комплекс средств профилактики и корригирующей терапии синдрома ХЭПП.

Пособие предназначено для медицинского персонала, осуществляющего медицинское обеспечение специалистов, работающих в Арктической зоне. Оно также может быть использовано в системе повышения квалификации и профессиональной переподготовки медицинского персонала.