

визуальный подход к решению вопроса допуска работника в ночные смены и учету функционального состояния ВНС на этапе предварительного медицинского осмотра при стаже сменной работы с ночными сменами 5 лет и более.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES стр. 7–12)

1. Баевский Р.М., Иванов Г.Г., Чирейкин А.В. и др. // Вестн. аритмологии. — 2001. — № 24. — С. 66–85.
2. Вегетативные расстройства (клиника, диагностика, лечение). — М.: МИА, 2000. — С. 44–102.
3. Джериева И.С., Н.И. Волкова, С.И. // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. — 2012. — № 8(2). — С. 185–189.
4. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. — М.: Наука, 1984. — 221 с.
5. Цфасман А.З., и др. // Мед. труда и пром. эколог. — 2010. — № 12. — С. 44–48.
6. Peter Knauth // Энциклопедия по безопасности и гигиене труда. — 2001. — Т. 2. — 309 с.

REFERENCES

1. Baevskiy R.M., Ivanov G.G., Chireykin L.V., et al. // Vest. Aritmologii. — 2001. — 24. — P. 66–85 (in Russian).
2. Vegetative disorders (clinical manifestations, diagnosis, treatment). — Moscow: MIA, 2000. — P. 44–102 (in Russian).
3. Dzherieva I.S., N.I. Volkova, S.I. // Ratsional'naya farmakoterapiya v kardiologii. — 2012. — 8 (2). — P. 185–189 (in Russian).
4. Mathematic analysis of cardiac rhythm changes in stress. Moscow: Nauka, 1984: 221 p. (in Russian).
5. Tsfasman A.Z., et al. // Industr. med. — 2010. — 12. — P. 44–48 (in Russian).
6. Peter Knauth. Encyclopedia on work safety and occupational hygiene, 2001. — Vol. 2. — 309 p. (in Russian).

7. De Bacquer D. // Int. J. Epidemiol. — 2009. — 38 (3). — P. 848–854.
8. Kawada T. et al. // Aging Male. — 2010. — 13 (3). — P. 174–178.
9. Lund J. et al. // Journal of Endocrinology. — 2001. — 171(3). — P. 557–564.
10. Oishi M. // J Hypertens. — 2005. — 23(12). — P. 2173–2178.
11. Scuteri A. // J Am Coll Cardio. — 2004. — 43(8). — P. 1388–1395.
12. Sookoian S. et al. // J Intern Med. — 2007. — 261(3). — P. 285–292.

Поступила 16.06.2016

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Власова Елена Михайловна, (Vlasova E.M.),
врач-профпат., зам. зав. клиникой профпатологии ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», канд. мед. наук. E-mail: vlasovaem@fcrisk.ru..

Алексеев Вадим Борисович (Alekseev V.B.),
зам. дир. ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», д-р мед. наук. E-mail: vadim@fcrisk.ru.

Носов Александр Евгеньевич (Nosov A.E.),
вр.-кардиолог, зав. стационарным отд. клиники профпатологии ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», канд. мед. наук. E-mail: nosov@fcrisk.ru.

Ивашова Юлия Анатольевна (Ivashova Yu.A.),
зав. отд. лучевой диагн. клиники профпатологии ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения». E-mail: ivashova@fcrisk.ru.

УДК 614.7:616.24

К.П. Лужецкий^{1,2}, О.Ю. Устинова^{1,2}, И.Е. Штина¹, С.А. Вековщина¹, Ю.А. Ивашова¹, М.Ю. Цинкер¹

ИЗМЕНЕНИЕ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА У НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО В ЗОНАХ ВОЗДЕЙСТВИЯ МЕСТ СКЛАДИРОВАНИЯ ОТХОДОВ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА, СОДЕРЖАЩИХ СВИНЕЦ, КАДМИЙ И МЫШЬЯК

¹ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», д. 82, ул. Монастырская, Пермь, Россия, 614045

²ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», д. 15, ул. Букирева, Пермь Россия, 614990

Проведено клиничко-лабораторное и ультразвуковое исследование особенностей формирования нарушений липидного обмена у 137 взрослых и 170 детей, проживающих в непосредственной близости от мест складирования отходов добычи и переработки горно-обогатительного производства, в условиях хронического многосредового (атмосферный воздух, вода, продукты питания) воздействия металлов. Установлено, что у детей с повышенной кон-

центрацией в крови кадмия и мышьяка, (относительно группы сравнения в 1,4–2,0 раза) заболевания эндокринной системы регистрировались до 2,2 раз чаще, патология, связанная с избытком массы тела — до 2,7 раз, относительно группы сравнения ($OR=2,74$; $DI=1,05-7,14$; $p < 0,05$). Хронический неканцерогенный риск для эндокринной системы характеризовался индексом опасности (THI) 3,78 — неприемлемый риск. В условиях неприемлемого обусловленного многосредовой экспозицией свинца, кадмия и мышьяка выявлены: дисфункция гипоталамо-гипофизарно-тиреоидного звена с активацией свободно-радикального окисления и накоплением продуктов перекисидации, истощением ресурсов антиоксидантной защиты, нарушение нейромедиаторных процессов и липидного обмена, с формированием избытка массы тела (МКБ: E67.8–66.0), преимущественно связанные с негативным воздействием мышьяка ($r=0,37-0,59$ $p=0,004-0,05$).

Ключевые слова: многосредовое воздействие металлов, свинец, кадмий, мышьяк, патология щитовидной железы, нарушения липидного обмена.

K.P. Luzhetskyi^{1,2}, O.Yu. Ustinova^{1,2}, I.E. Shtina¹, S.A. Vekovshina¹, Yu.A. Ivashova¹, M.Yu. Tsinker¹. **Lipid metabolism changes in population residing in area influenced by storage of ore-processing waste containing lead, cadmium and arsenic**

¹FBSI «Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies», 82 Monastyrskaya St., Perm, Russia, 614045

²FSBEI HPE «Perm State National Research University», 15 Bukireva St., Perm, Russia, 614990

Clinical, laboratory and ultrasound examination covered features of lipid metabolism disorders in 137 adults and 170 children, neighbouring storage of ore-processing and extraction waste, in conditions of chronic exposure to metals from various sources (ambient air, water, foods). Findings are that children with higher serum levels of cadmium and arsenic (1.4–2.0 times vs. the reference group) demonstrated 2.2 times more frequent endocrine diseases, up to 2.7 times more frequent obesity related diseases, if compared to the reference group ($OR = 2.74$; $DI = 1.05-7.14$; $p < 0.05$). Chronic noncarcinogenous risk for endocrine system was characterized by jeopardy index (THI) 3.78 — unacceptable risk. With unacceptable risk due to multi-source exposure to lead, cadmium and arsenic, the findings are: dysfunction of hypothalamus-pituitary-thyroid link, with activated free radical oxidation and accumulation of peroxidation products, depletion of antioxidant defence resources, disorders of neuromediator processes and lipid metabolism, with obesity formation (ICD: E67.8–66.0), mostly related to negative influence of arsenic ($r = 0.37-0.59$; $p = 0.004-0.05$).

Key words: multi-source influence of metals, lead, cadmium, arsenic, thyroid diseases, lipid metabolism disorders.

Актуальность. Исследования воздействия химических техногенных факторов на состояние здоровья человека не теряют своей актуальности [3,5,6,8]. В настоящее время большого внимания заслуживают вопросы, связанные с изучением влияния выведенных из эксплуатации крупных горно-добывающих и горно-обогатительных предприятий, имеющих большие запасы отработанного сырья и промышленных отходов, на состояние здоровья проживающего вблизи населения [9]. Среди химических техногенных соединений, загрязняющих среду обитания на постиндустриальных территориях, серьезную опасность в связи с возможностью вызывать нарушения состояния здоровья, в т.ч. формирование эндокринной патологии, представляют свинец, кадмий и мышьяк [2,7,9,10].

Одним из путей поступления свинца, кадмия и мышьяка в среду обитания человека являются места размещения отходов бывшей хозяйственной деятельности горнодобывающих и горно-обогатительных предприятий, выведенных из эксплуатации. В районах хранения отвалов отработанной горной породы и хранилищ хвостов обогатительных фабрик наблюдаются процессы пыления, деградации и эрозии земли, перенос отходов в селитебные зоны и места массового отдыха населения [2,4,9].

При хронической экспозиции населения свинцом, кадмием и мышьяком возникает серьезная опасность нарушения состояния здоровья, в т.ч. развития патологии эндокринной системы. Загрязнение атмосферного воздуха, питьевой воды и продуктов питания кадмием и мышьяком приводит к изменениям в работе детского организма, изменению гормоногенеза, формированию нарушений жирового и углеводного обмена, развитию ожирения и преждевременному старению [1,7,10–16]. Вместе с тем, патогенетические закономерности и клинические особенности формирования нарушений эндокринной системы у детей, находящихся под комплексным многосредовым воздействием свинца, кадмия и мышьяка, остаются малоизученными.

Цель исследования: выявить патогенетические закономерности и клинико-лабораторные особенности формирования нарушений липидного обмена у населения, проживающего в зонах складирования отходов горно-обогатительного производства, содержащих свинец, кадмий и мышьяк.

Материалы и методы. В качестве исследования была выбрана территория проживания населения, расположенная в непосредственной близости от мест складирования отходов горно-обогатительного производства, в состав которых входят свинец, кадмий и

мышьяк. Питательное водоснабжение населения осуществлялось как из централизованных систем питьевого водоснабжения, так и из подземных и поверхностных водоисточников. Рацион питания населения группы наблюдения составляют привозные продукты, плодово-овощная продукция, выращенная на собственных дачных участках, мясная и молочная продукция местного производства. Для гигиенической оценки качества атмосферного воздуха, питьевой воды, почвы и пищевой продукции, а также для оценки риска здоровью населения использованы данные социально-гигиенического мониторинга за период 2009–2015 гг.

Гигиеническая оценка выполнена с учетом требований действующих нормативно-методических документов: ГН 2.1.7.2041–06 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве», ГН 2.1.7.2511–09 «Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве», ГН 2.2.5.1315–03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования», СанПиН 2.1.4.1074–01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения (ЦХПВ). Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения», ГН 2.1.6.1338–03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест», ГН 2.1.6.2309–07 «Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест», Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Группу наблюдения составили 137 человек в возрасте от 5 до 15 лет ($8,1 \pm 2,14$ лет, 72 мальчика и 65 девочки), проживающих в условиях ингаляционного воздействия свинца, мышьяка и кадмия, потребляющих питьевую воду и пищевую продукцию местного производства, содержащую свинец, мышьяк и кадмий. В группу сравнения был включен 31 ребенок в возрасте от 5 до 15 лет ($7,9 \pm 2,03$ лет), проживающих в условиях отсутствия превышений гигиенических нормативов качества атмосферного воздуха, питьевой воды и пищевой продукции местного производства. Других химических веществ, превышающих гигиенические нормативы, среди определяемых соединений, способных оказывать негативное влияние на эндокринную систему и гормоногенез на территориях исследования, выявлено не было; группы были сопоставимы по полу и возрасту ($p \geq 0,05$). Территории исследования по йодному обеспечению не различались и относились к району легкого йодного дефицита.

В крови содержание химических элементов определяли методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ISP-MS) в соответствии с МУК 4.1.3161–14 «Методика измерений массовых кон-

центраций свинца, кадмия, мышьяка в крови методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой» и МУК 4.1.3230–14 «Методика измерений массовых концентраций химических элементов в биосредах (кровь, моча) методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой».

Углубленное клинико-лабораторное обследование включало: 1) данные медико-социального анкетирования, 2) анализ амбулаторных карт развития (форма № 112/у) и результатов углубленного осмотра врачами-специалистами (педиатр, эндокринолог), с оценкой физического развития детей, 3) исследование состояния углеводного и жирового обмена: уровня глюкозы, общего холестерина, триглицеридов, липопротеидов низкой (ЛПНП), очень низкой (ЛПОНП) и высокой (ЛПВП) плотности, аполипопротеина А1, аполипопротеина В–100, 4) определение общей антиоксидантной активности сыворотки (АОА), гидроперекисей липидов (ГПЛ), содержания малонового диальдегида (МДА) в плазме крови, функциональной активности глутатионпероксидазы (ГПО), содержание 8-гидрокси–2-деоксигуанозина в моче, 5) анализ состояния тиреоидного гомеостаза (ТТГ, Т4 свободный); 6) изучение уровня кортизола, серотонина, γ -аминомасляной кислоты (ГАМК). Лабораторную диагностику выполняли по стандартным методикам с помощью спектрофотометра ПЭ–5300в (Экохим, Россия), биохимического «Konelab 20» (ThermoFisher, Финляндия) и иммуноферментного «Infinite F50» (Tecan, Австрия) анализаторов.

Результаты и их обсуждение. Гигиеническая оценка качества атмосферного воздуха исследуемой территории показала, что все отобранные пробы соответствовали гигиеническим нормативам содержания кадмия (в концентрации до $0,000026$ мг/м³; до 0,1 ПДКс.с.) и мышьяка (до $0,000048$ мг/м³; менее 0,16 ПДКс.с.). В двух из 40 отобранных проб воздуха среднесуточная концентрация свинца превышала гигиенический норматив в 1,23–2 раза (концентрации от $0,00037$ до $0,0006$ мг/м³). Качество питьевой воды системы ЦХПВ, а также общественных и частных колодцев, автономной системы водоснабжения и нецентрализованных скважин исследуемой территории соответствовало гигиеническим нормативам содержания кадмия (в концентрации до $0,00031$ мг/л; менее 0,31 ПДК) и мышьяка (до $0,005$ мг/л; менее 0,5 ПДК), однако в 2 из 24 отобранных проб воды общественных колодцев были выявлены превышения ПДК свинца в 3–4 раза (концентрации от $0,03$ до $0,04$ мг/л). Результаты лабораторных исследований качества плодово-овощной продукции (картофель, морковь, свекла), выращенной жителями исследуемой территории на огородах, а также мясной и молочной продукции местного производства показали, что их качество соответствовало гигиеническим нормативам. Превышений предельно-допустимых концентраций содержания свинца (в концентрации от $0,26$ до $0,70$ ПДК), кадмия (до $0,029$ мг/кг; менее 0,96 ПДК) и мышьяка (до

0,05 мг/кг; менее 0,01 ПДК) в пищевой продукции не зафиксировано.

Оценка риска здоровью населения показала, что значения коэффициентов опасности кадмия и свинца для условий хронического ингаляционного воздействия, с учетом среднесуточной дозы для детей, не превышают допустимого уровня ($HQ=1,0$). Однако, при хроническом комплексном взаимодействии кадмия и свинца с атмосферным воздухом, установлено превышение допустимого значения индекса опасности (НИ) в отношении гормональной системы до 1,21 (вклад кадмия — до 54,9%, свинца — до 45,13%). При пероральном поступлении кадмия, свинца и мышьяка с питьевой водой у детей формируется неприемлемый неканцерогенный риск развития патологии эндокринной системы ($NI=1,29$). Основной вклад при пероральном поступлении в неприемлемые уровни риска в отношении гормональной системы у детей вносит мышьяк (до 92,0%, 1,07HQ). В отношении детского населения, потребляющего пищевую продукцию, содержащую кадмий, свинец и мышьяк, произведенную на исследуемой территории, выявлены превышения допустимого значения показателей риска для гормональной системы до 1,28 НИ. Основной вклад в неприемлемые уровни риска для гормональной системы связан с содержанием в пище кадмия (до 62,38%, 0,94HQ). Таким образом, при многосредовом поступлении свинца, кадмия и мышьяка для эндокринной системы детей, проживающих на территории исследования, могут формироваться неприемлемые уровни хронического неканцерогенного риска здоровью, величина суммарного индекса опасности (ТНИ) превышает допустимое значение и составляет 3,78.

Содержание кадмия и мышьяка в крови детей группы наблюдения составляло $0,00034 \pm 0,0001$ мкг/см³ и $0,0007 \pm 0,0001$ мкг/см³, что в 1,4–2,0 раза выше, чем у детей группы сравнения ($0,00017 \pm 0,00013$ мкг/см³ и $0,0005 \pm 0,0001$ мкг/см³) ($p=0,02–0,05$). Концентрация свинца в крови детей группы наблюдения ($0,025 \pm 0,002$ мкг/см³) достоверно не отличалась от группы сравнения ($0,028 \pm 0,014$ мкг/см³) ($p=0,88$) (табл.).

Таблица

Результаты химико-аналитического исследования крови детей групп исследования, мкг/см³

Показатель	Группа наблюдения	Группа сравнения	p
Кадмий	$0,00034 \pm 0,0001$	$0,00017 \pm 0,00013$	0,02
Мышьяк	$0,0007 \pm 0,0001$	$0,0005 \pm 0,0001$	0,05
Свинец	$0,025 \pm 0,002$	$0,028 \pm 0,014$	0,88

При анализе медико-социальных анкет достоверных различий между группами по структуре, объемам и калорийности рационов питания, двигательной активности и социально-экономическим показателям не выявлено ($p \geq 0,05$).

Патология эндокринной системы в общей структуре выявленных заболеваний в группе наблюдения

занимала 3-е ранговое место и диагностировалась в 2,2 раза чаще, чем в группе сравнения (23,8% и 10,7%, $p=0,11$). В качестве основных нозологических форм в группе наблюдения преобладали: избыточное питание — 10,7% и ожирение — 5,3%, что в 2,4 раз чаще, чем в группе сравнения (4,3% и 2,2% соответственно, $p=0,021–0,14$), относительный риск развития нарушений углеводного и жирового (МКБ: E67.8–66.0) обмена в 2,7 раза превышал показатели группы сравнения ($OR=2,74$; $DI=1,05–7,14$; $p < 0,05$).

В качестве показателей, подтверждающих нарушения жирового и углеводного обмена у 41,1% детей группы наблюдения, выявлено повышение в 1,2 раза относительно группы сравнения отношения АпоВ/АпоА1, являющегося предиктором развития атеросклеротических изменений ($0,51 \pm 0,03$ г/дм³ и $0,43 \pm 0,06$ г/дм³, $p=0,04$), за счет снижения в 1,2 раза уровня АпоА1 ($1,4 \pm 0,07$ г/дм³) у 49,5% обследованных. Значение данных показателей находилось в прямой зависимости от концентрации мышьяка ($r=0,59$; $p=0,001$) и кадмия ($r=0,27$; $p=0,05$) в крови.

В ходе лабораторного исследования у более половины детей группы наблюдения выявлена дисфункция нейроэндокринной регуляции и сниженное тиреоидное обеспечение. Содержание ТТГ ($1,49 \pm 0,15$ мкМЕ/см³) у 38,2% детей в 1,2 раза превышало значения группы сравнения ($1,25 \pm 0,2$ мкМЕ/см³, $p=0,02$), при этом у 18,3% выявлен сниженный в 1,16 раза уровень Т4 свободного ($13,7 \pm 0,3$ пкмоль/л), относительно группы сравнения ($14,2 \pm 0,3$, $p=0,05$). Снижение Т4 свободного коррелирует с содержанием мышьяка в сыворотке крови ($r=-0,37$, $p=0,009$). У 34,4–60,2% детей установлено повышение относительно группы сравнения уровня кортизола ($263,6 \pm 30,2$ нм/см³) и серотонина ($212,3 \pm 23,1$ нг/мл), что в 1,2–1,7 раза выше показателя группы сравнения ($220,2 \pm 43,2$ нм/см³ и $124,4 \pm 25,4$, соответственно, $p=0,001–0,05$).

У детей, проживающих в условиях хронического комбинированного воздействия кадмия и мышьяка, выявлена значимая активизация процессов свободно-радикального окисления с последующим накоплением продуктов пероксидации и усилением микросомального окисления. У 38,8% детей группы наблюдения содержание ГПЛ в сыворотке крови ($191,7 \pm 21,3$ мкмоль/дм³) в 1,2 превышало уровень аналогичного показателя в группе сравнения ($165,2 \pm 30,8$ мкмоль/дм³, $p=0,03$). У 51,7% детей группы наблюдения выявлено повышенное в 1,7 раза содержание в моче 8-гидрокси-2-деоксигуанозина ($191,1 \pm 44,8$ и $113,3 \pm 27,3$ нг/мл, соответственно, $p=0,001$), характеризующее нарастание оксидантного стресса. В ответ на активацию свободно-радикального окисления у детей группы наблюдения обнаружено истощение ресурсов антиоксидантной защиты, проявляющееся в снижении антиоксидантной активности сыворотки крови ($34,2 \pm 1,0$ и $37,3 \pm 2,3$, $p=0,02$) относительно группы сравнения. Частота зарегистрированных проб со сниженным уровнем интегрального показателя ОАС крови детей

группы наблюдения составила 62,9%, что в 1,3 раза выше числа детей в группе сравнения (47,4%). Конечный продукт перекисного окисления липидов — МДА в плазме крови детей группы наблюдения в среднем составлял $3,1 \pm 0,133$ мкмоль/см³, что в 1,2 раза достоверно выше физиологического предела ($2,5$ мкмоль/см³ $p=0,001$). Выявлена прямая корреляция между МДА плазмы и концентрацией мышьяка в крови ($r=0,46$; $p=0,004$).

В качестве нарушений нейромедиаторного обмена у 47,8% детей группы наблюдения в сыворотке крови установлено снижение в 1,2 раза уровня тормозного медиатора ГАМК ($0,155 \pm 0,022$ мкмоль/дм³), относительно детей группы сравнения ($0,183 \pm 0,046$ мкмоль/дм³) ($p=0,05$), не имеющих отклонений от физиологических нормативов.

При анализе ультразвуковых показателей увеличение объема щитовидной железы выявлено у 31,0% детей группы наблюдения, что не имело достоверных отличий от группы сравнения (43,3%, $p=0,76$). Вместе с тем, у 15,4% обследованных детей диагностированы структурные нарушения, отсутствующие в группе сравнения: наличие мелкоочаговых изменений щитовидной железы у 7,7% ($p=0,049$), кистозно-расширенных фолликулов у 5,1% ($p=0,25$). Обращает на себя внимание наличие достоверной обратной связи между объемом щитовидной железы и концентрацией мышьяка в крови ($r=-0,37$; $p=0,049$).

Таким образом, повышенное содержание кадмия и мышьяка в биосредах детей оказывает негативное влияние на центральную нервную систему, что проявляется дисрегуляцией нейромедиаторного обмена (повышение серотонина, снижение уровня тормозного нейромедиатора — γ -аминомасляной кислоты). На фоне активации процессов свободно-радикального окисления с последующим накоплением продуктов перекисаации (повышение уровня ГПЛА, МДА, гидрокси-2-деоксигуанозина) и истощения ресурсов антиоксидантной защиты (снижение АОА) формируются ранние сдвиги гипоталамо-гипофизарной регуляции: со стороны гипофизарно-адреналового звена — в виде повышения глюкокортикоидной активности (увеличение уровня кортизола в сыворотке), со стороны гипофизарно-тиреоидного звена — нарушения тиреоидного обеспечения основных видов обмена (развитие субклинического гипотиреоза, снижение Т4 свободного, повышение ТТГ, изменение объема и экоструктуры щитовидной железы), с последующим снижением липолиза в жировой ткани и окисления жирных кислот и как следствие, нарушение липидного обмена (повышение АпоВ/АпоА1) и формирование избыточности питания и ожирения (показателей физического развития (МКБ: E67.8–66.0)).

Выводы. 1. У населения, проживающего в зонах воздействия мест складирования отходов горно-обогатительного производства, содержащих свинец, кадмий и

мышьяк, при длительном комплексном многосредовом поступлении данных металлов в организм могут формироваться неприемлемые уровни хронического неканцерогенного риска для эндокринной системы (ТН1 3,78). 2. У детей с повышенной в 1,4–2,0 раза концентрацией кадмия и мышьяка в крови заболевания эндокринной системы и нарушения липидного обмена (избыточное питание и ожирение) диагностировались в 1,7–2,2 раза чаще, относительный риск нарушения углеводного и жирового обмена (МКБ: E67.8–66.0) был в 2,7 раза выше, чем в группе сравнения ($OR=2,74$; $DI=1,05–7,14$; $p<0,05$). 3. В качестве основных клинико-лабораторных особенностей выявлено: снижение функциональной активности нейромедиаторного обмена и антиоксидантного баланса (повышение ГПЛА, гидрокси-2-деоксигуанозина, МДА, снижение АОА и ГАМК), нарушения нейроэндокринной регуляции и тиреоидного обеспечения (повышение кортизола, серотонина, АпоВ/АпоА1 и ТТГ, снижение Т4 свободного), изменения морфофункциональных (структурных) показателей щитовидной железы ($p<0,05$), преимущественно связанные с негативным воздействием мышьяка ($r=0,37–0,59$, $p=0,004–0,05$).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES стр. 10–16)

1. Абылев Ж. Актуальные вопросы профпатологии и токсикологии. — Алма-Ата, 1983. — С. 81–84.
2. Агаджанян Н.А., Турзин П.С., Ушаков И.Б. // Мед. труда и пром. экология. — 1999. — № 1. — С. 1–9.
3. Бухарова Е.М. // Здравоохранение РФ. — 2011. — № 5. — С. 18–19.
4. Голдовская Л.Ф. Химия окружающей среды. — М.: Мир. — 2007. — 294 с.
5. Лужецкий К.П., Устинова О.Ю., Землянова М.А. // Изв. Самарского науч. центра РАН. — 2014. — Т. 16. — № 5–2. — С. 723–727.
6. Лужецкий К.П., Устинова О.Ю., Маклакова О.А., Палагина Л.Н. // Анализ риска здоровью. — 2014. — № 2. — С. 97–103.
7. Мышьак // Информ. бюлл. ВОЗ №372, декабрь 2012 г. // <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs372/ru/>
8. Онищенко Г.Г. // Гиг. и санит. — 2015. — Т. 94. — № 3. — С. 5–9.
9. Смирнова О.К., Плюснин А.М. Джидинский рудный район (проблемы состояния окружающей среды) / отв. ред. Г.И. Татьков. — Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2013. — 181 с.

REFERENCES

1. Abylev Zh. Topical problems of occupational pathology and toxicology. — Alma-Ata, 1983. — P. 81–84 (in Russian).
2. Agadzhanian N.A., Turzin P.S., Ushakov I.B. // Industr. med. — 1999. — 1. — P. 1–9 (in Russian).
3. Bukharova E.M. // Zdravookhranenie Rossiyskoy Federatsii. — 2011. — 5. — P. 18–19 (in Russian).
4. Goldovskaya L.F. Chemistry of environment. — Moscow: Mir, 2007. — 294 p. (in Russian).

5. Luzhetskii K.P., Ustinova O.Yu., Zemlyanova M.A. // Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk. — 2014. — Vol. 16; 5–2: 723–727 (in Russian).

6. Luzhetskii K.P., Ustinova O.Yu., Maklakova O.A., Palagina L.N. // Analiz riska zdorov'yu. — 2014. — 2. — P. 97–103 (in Russian).

7. Arsenic. WHO Information bulletin N 372, December 2012. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs372/ru/> (in Russian).

8. Onishenko G.G. // Gig. i sanit. — 2015. — Vol. 94; 3: 5–9 (in Russian).

9. G.I. Tat'kov, ed. Smirnova O.K., Plusnin A.M. Dzhidinsky ore region (environmental problems). — Ulan-Ude: Izd-vo BNTs SO RAN, 2013. — 181 p. (in Russian).

10. Karina F. Rodriguez, Erica K. Ungewitter, Yasmin Crespo-Mejias, et al. // Environ Health Perspect. — 2016. — Vol. 124. — 3. — P. 336–343. doi: dx. doi.org/10.1289/ehp.1509703.

11. Brauner E.V., Nordsborg R.B., Andersen Z.J., et al. // JAMA internal medicine. — Vol. 174. — P. 298.

12. Cheng T.J., Chuu J.J., Chang C.Y., et al. // Toxicology and applied pharmacology. — 2011. — 256. — P. 146–153.

13. Liu S., Guo X., Wu B., et al. // Scientific reports. — 2014. — 4. — P. 6894. doi:10.1038/srep06894.

14. Myers MG, Jr., Leibel R.L., Seeley R.J., Schwartz M.W. // TEM— 2010. — 21. — P. 643–651.

15. Takiguchi M., Yoshihara S. // Environ Sci. — 2006. — Vol. 13. — 2. — P. 107–116.

16. Wright R.O., Amarasiwardena C., Woolf A.D. et al. // Neurotoxicology. — 2006. — Vol. 27. — P. 210–216.

Поступила 16.06.2016

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Лужецкий Константин Петрович (Luzhetskii K.P.), зав. клиникой профпат. и мед. труда ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», канд. мед. наук. E-mail: nemo@fcrisk.ru.

Устинова Ольга Юрьевна (Ustinova O.Yu.), зам. дир. по клинич. работе ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», ФГБОУ ВПО «Пермский гос. нац. исследовательский ун-т», д-р мед. наук. E-mail: ustinova@fcrisk.ru.

Штина Ирина Евгеньевна (Shtina I.E.), зав. лаб. гиг. детей и подростков ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», канд. мед. наук. E-mail: shtina_irina@mail.ru.

Вековишина Светлана Анатольевна (Vekovshina S.A.), зав. лаб. методов оценки соответствия и потребительских экспертиз «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения».

Ивашова Юлия Анатольевна (Ivashova Yu.A.) врач ультразвуковой диагностики, зав. отд. лучевой диагностики «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», E-mail: Ivashova18@fcrisk.ru.

Цинкер Михаил Юрьевич (Tsinker M.Yu.), математик ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения». E-mail: cinker@fcrisk.ru.

УДК 613.62:662.616.2

Т.С. Уланова^{1,2}, Т.В. Нурисламова^{1,2}, Н.А. Попова^{1,2}, О.А. Мальцева¹

ОЦЕНКА УРОВНЯ КОНТАМИНАЦИИ ВЫДЫХАЕМОГО ВОЗДУХА И КРОВИ РАБОТНИКОВ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЭКСПОЗИЦИИ АКРИЛОНИТРИЛОМ

¹ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», д. 82, ул. Монастырская, Пермь, Россия, 614045

²ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», д. 15, ул. Букирева, Пермь Россия, 614990

Для оценки профессиональной вредности условий труда работников, занятых на производстве резинотехнической продукции, выполнено определение содержания акрилонитрила в крови и выдыхаемом воздухе в условиях профессиональной экспозиции и в группе сравнения.

Установлено, что в зависимости от профессии, возраста и стажа работы уровень контаминации выдыхаемого воздуха акрилонитрилом имеет интермиттирующее действие. Рабочие основных профессий подвергаются постоянному ингаляционному воздействию паров акрилонитрила через органы дыхания при средней его концентрации в воздухе рабочей зоны 0,01–0,015 мг/м³. Концентрации акрилонитрила в выдыхаемом воздухе у этой группы рабочих определялись в диапазоне 0,0001–0,0009 мг/м³, что достоверно ($p < 0,05$) выше (в 5,5 раз), чем в выдыхаемом воз-