

5. Российская энциклопедия по медицине труда. — М.: Медицина, 2005. — 653 с. СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

## REFERENCES

1. Chemical hazards in industry. Reference book for chemists, engineers and doctors. — Moscow: Himiya, 1976. — 608 p. (in Russian).
2. Egorova A.M. // Gig. i sanit. — 2008. — 3. — P. 36–37 (in Russian).
3. N.F. Izmerov, ed. Occupational diseases: national manual. — Moscow: GEOTAR-Media, 2011; 784 p. (in Russian).
4. Roslyi O.F. // Industr. med. — 2004. — 9. — P. 23–26 (in Russian).
5. Russian Encyclopedia in industrial medicine. — Moscow: Meditsina, 2005. — 653 p. (in Russian).
6. Bhatnagar A. // Circulation research. — 2006. — Vol. 99. — №7. — P. 692–705.
7. Brook R.D., et al. // Circulation. — 2004. — Vol. 109. — №21. — P. 2655–2671.
8. Dejoy D.M. // Noise Control Eng. J. — 1984. — Vol. 23. — P. 32–39.
9. Kristensen T.S. // Scand. J. Work Environ. Health. — 1989. — Vol. 15. — №3. — P. 165–179.
10. Westman J.C. // Environ. Health Perspect. — 1981. — Vol. 41. — P. 291–309

Поступила 16.06.2016

- Носов Александр Евгеньевич (Nosov A.E.),*  
врач-кардиолог, зав. стационарным отд. клиники профпатологии ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», канд. мед. наук. E-mail: nosov@fcrisk.ru.
- Власова Елена Михайловна (Vlasova E.M.),*  
врач-профпатолог, зам. зав. клиникой профпатологии ФБУН «ФеНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», канд. мед. наук. E-mail: vlasovaem@fcrisk.ru.
- Новоселов Владимир Геннадьевич (Novoselov V.G.),*  
проф. каф. гиги. питания и гиги. детей и подростков ГБОУ ВПО «Пермский гос. мед. ун-т им. Е.А. Вагнера», д-р мед. наук, проф. E-mail: vnov2001@mail.ru.
- Перевалов Александр Яковлевич (Perevalov A.Ya.),*  
зав. каф. гиги. питания и гиги. детей и подростков ГБОУ ВПО «Пермский гос. мед. ун-т им. Е.А. Вагнера», д-р мед. наук, проф. E-mail: urcn@mail.ru.
- Ухабов Виктор Максимович (Uhabov V.M.),*  
зав. каф. об. гиги. и экологии человека ГБОУ ВПО «Пермский гос. мед. ун-т им. Е.А. Вагнера», д-р мед. наук, проф. Тел.: 8(342) 235–11–35
- Агафонов Александр Валерьевич (Agafonov A.V.),*  
проф. каф. госп.терапии ГБОУ ВПО ПГМУ им. акад. Е.А. Вагнера Минздрава РФ, д-р мед. наук, проф. E-mail: a.agafonov@list.ru.

УДК 613.63:547.391.1:678.4]:616.441–07 (470.53–25)

Ю.А. Ивашова<sup>1</sup>, О.Ю. Устинова<sup>1,2</sup>, К.П. Лужецкий<sup>1,2</sup>, Е.М. Власова<sup>1</sup>, В.Э. Белицкая<sup>1</sup>, Т.В. Нурисламова<sup>1</sup>

### СОСТОЯНИЕ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У РАБОТНИКОВ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ КОМПЛЕКСНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ

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

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», 15, ул. Букирева, Пермь, Россия, 614990

Проведено комплексное исследование щитовидной железы у работников резинотехнического производства в условиях комплексного воздействия производственных факторов. По результатам химико-аналитического исследования у работников группы наблюдения выявлено превышение содержания акрилонитрила в выдыхаемом воздухе в 5,5 раза относительно группы сравнения. Данные ультразвуковой диагностики свидетельствуют о структурной перестройке щитовидной железы у 72% работников (наличие диффузных изменений и узловых образований). В качестве ранних маркеров дезадаптации выявлено повышение в 1,3–1,7 раза титра антител к ТПО и увеличение уровня ТТГ. Данные нарушения могут свидетельствовать о развитии аутоиммунных процессов в тиреоидной ткани и напряжении компенсаторно-адаптационных механизмов гипотизарно-тиреоидной регуляции.

**Ключевые слова:** щитовидная железа, компенсаторно-адаптационные реакции, донозологическая диагностика, производственный фактор.

Yu.A. Ivashova<sup>1</sup>, O. Yu. Ustinova<sup>1,2</sup>, K.P. Luzhetskii<sup>1,2</sup>, E.M. Vlasova<sup>1</sup>, V.E. Belitskaya<sup>1</sup>, T.V. Nurislamova<sup>1</sup>.  
**Thyroid state in workers of mechanical rubber production under complex exposure to occupational factors**

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

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

Complex study of thyroid gland covered workers engaged into mechanical rubber production, under exposure to complex of occupational factors. Chemical analytic study revealed 5.5 times excess of acrylonitrile content of expired air in examinees of the study group if compared to the reference group. Ultrasound examination data demonstrate structural changes in thyroid gland in 72% of the workers (diffuse changes and nodular masses). As early dysadaptation markers, findings are 1.3–1.7 times increased antibodies to TPO and higher TSH level. These disorders can indicate autoimmune processes in thyroid tissue and strain of compensatory adaptational mechanisms of pituitary-thyroid regulation.

**Key words:** *thyroid gland, compensatory adaptational reactions, prenosophic diagnosis, occupational factor.*

В последние годы большое внимание уделяется изучению воздействия производственных техногенных факторов на функционирование регуляторных систем и адапционно-приспособительные механизмы [13]. Актуальность проблемы подтверждается увеличением за последние годы в РФ раннего формирования эндокринной патологии [2]. За последние 15 лет число людей с впервые выявленными эндокринными нарушениями увеличилось в 1,3 раза. При этом заболевания щитовидной железы по своей распространенности занимают первое место в структуре эндокринной патологии [21,23].

В реализации механизмов адаптации к изменяющимся условиям внешней среды, в том числе, к работе в условиях вредного производства, щитовидная железа принимает непосредственное участие [10]. Распространенность тиреоидной патологии в условиях вредного производства достигает 33% [12]. При этом описано как острое, так и хроническое воздействие стрессовых компонентов производственного процесса на секрецию тиреоидных гормонов и морфологическую структуру щитовидной железы [3,4,7,15,18,22].

Работники основных профессий резинотехнического производства подвергаются сочетанному воздействию физических (шум), химических (акрилонитрил, газы шинного производства вулканизационные, углеводороды алифатические предельные) факторов и физических перегрузок. При воздействии шума происходит изменение нейроэндокринной регуляции, усиление функциональной активности щитовидной железы при интенсивности шума ниже предельно допустимого уровня (ПДУ) — 65–80 дБА [1,8].

Пары акрилонитрила, используемого при производстве полимеров, синтетического каучука, резинотехнических изделий, полимеризационных пластмасс, относятся ко 2-му классу опасности. При хроническом ингаляционном воздействии обладают общетоксическим, гепатотоксичным, канцерогенным, раздражающим действием на слизистые органов дыхания, вызывают нарушение репродуктивной функции и систем адаптации [11,20]. В ряде публикаций отмечено, что с увеличением стажа у работников резинотехнического производства наблюдается угнетение функции щитовидной железы, увеличение частоты выявления зоба [6,14].

В отечественной литературе описаны тиреопатии при комплексном воздействии химических веществ у работников шинного производства (в том числе, вулкани-

зационных газов) [7] и у работников производства нефтеорганического синтеза (в том числе, углеводородов алифатических предельных) [9]. При этом превышения среднесменных предельно допустимых концентраций (ПДК) химических веществ не было установлено.

**Цель исследования** — оценить состояние щитовидной железы у работников резинотехнического производства в условиях комплексного воздействия производственных факторов.

**Материалы и методы.** Проведено обследование 18 работников профессий прессовщик-вулканизаторщик, шероховщик, обрезчик резиновых смесей в возрасте  $46,3 \pm 1,5$  лет, стаж работы  $13,1 \pm 5,1$  год (группа наблюдения) и 6 работников управления без воздействия исследуемых производственных факторов в возрасте  $46,5 \pm 10,1$  лет, стаж работы  $10,3 \pm 8,5$  года (группа сравнения). По данным эпидемиологических исследований территория постоянного проживания работников предприятия не является йоддефицитной.

Оценка условий труда осуществлялась согласно Руководству Р 2.2.2006–05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» по результатам проводимого производственного контроля на рабочих местах, результатам аттестации рабочих мест по условиям труда, и собственным исследованиям. Оценка вероятности изменений в щитовидной железе, выявленных в ходе ультразвукового исследования, у работников обеих групп выполнялась с расчетом абсолютного риска (R).

Для выявления клинко-лабораторных и морфофункциональных особенностей нарушений эндокринной системы было проведено углубленное обследование, которое включало:

1) ультразвуковое сканирование щитовидной железы (положение, размеры, объем, визуальная оценка внешних контуров железы, экзогенности ткани и ее экоструктуры) по стандартной методике на аппарате экспертного класса «Vivid q» (GE Vingmed Ultrasound AS, Норвегия) с использованием линейного датчика (4,0–13,0 МГц);

2) оценку тиреоидного статуса (ТТГ, Т4 свободный, антитела к ТПО в крови) методом иммуноферментного анализа наборами «Хема-Медика», Россия, с использованием иммуноферментного анализатора «ELx808IU» (BioTek, США);

3) анализ специфических IgG к акрилонитрилу методом аллергосорбентного тестирования с ферментной меткой согласно Методическим рекомендациям «Способы диагностики сенсibilизации к низкомолекулярным химическим соединениям», утвержденным департаментом госсанэпиднадзора Минздрава России (№ 111-14/55-04-02, 2002 г.) на микропланшетном фотометре Sunrise, Tecan (Австрия);

4) химико-аналитические исследования биосред (выдыхаемый воздух, кровь) методом анализа равновесной паровой фазы на газовом хроматографе «Кристалл-5000» с использованием капиллярной колонки с неподвижной жидкой фазой DB-624 длиной 30 м диаметром 0,32 мм, толщиной пленки 1,8 мкм и термоионным детектором [17,19]. Отбор проб воздуха рабочей зоны на содержание акрилонитрила проводился на сорбционные трубки, заполненные сорбентом Tenax TA, с последующей термодесорбцией и анализом на газовом хроматографе «Кристалл-5000» с термоионным детектированием [16]. Оценку содержания акрилонитрила в воздухе рабочей зоны выполняли относительно гигиенического норматива ПДК<sub>ра.</sub> [5].

Профессиональный риск (ПР) рассчитывали по руководству Р 2.2.1766-03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки».

Полученная информация анализировалась статистическими методами (Statistica 6.0) и с помощью специально разработанных программных продуктов, сопряженных с приложениями MS-Office. Сравнение групп по количественным признакам проводили с использованием двухвыборочного критерия Стьюдента.

**Результаты и обсуждение.** По результатам аттестации рабочих мест установлено, что на всех рабочих местах работников группы наблюдения условия труда оценены как вредные, со степенью вредности 2 (класс 3.2) и характеризовались комплексным воздействием производственного шума, химического фактора (акрилонитрил, газы шинного производства вулканизационные, углеводороды алифатические предельные), тяжестью и напряженностью трудового процесса.

Уровень производственного шума на рабочем месте прессовщика-вулканизаторщика резиновых смесей составил 81 дБА при ПДУ 80 дБА, что соответствует 1-й степени вредности 3-го класса условий труда (класс 3.1). На остальных рабочих местах уровень шу-

ма составил 70–78 дБА — допустимые условия труда (класс условий труда 2).

В воздухе рабочей зоны всех работников группы наблюдения присутствовали пары акрилонитрила, среднесменные концентрации которого для работников группы наблюдения составляли от  $0,01 \pm 0,003$  до  $0,015 \pm 0,004$  мг/м<sup>3</sup> (при ПДК 0,5 мг/м<sup>3</sup>), что в 1,4–3,0 раза выше, чем в группе сравнения ( $0,005 \pm 0,001$  мг/м<sup>3</sup>). На рабочем месте прессовщика-вулканизаторщика в воздухе рабочей зоны определялись (по суммарному содержанию амносоединений в воздухе) вулканизационные газы шинного производства, концентрация которых составила  $<0,25$  мг/м<sup>3</sup> (ПДК 0,5 мг/м<sup>3</sup>). Рабочие места обрезчика резиновых смесей и шероховщика характеризовались присутствием в воздухе рабочей зоны углеводородов алифатических предельных C1–10 (в пересчете на C), максимальная разовая концентрация которых составила менее 100 мг/м<sup>3</sup>, при ПДК до 900 мг/м<sup>3</sup>.

Тяжесть трудового процесса классифицировалась как класс 3.2 (вредные условия труда 2-й степени), напряженность труда соответствует 2-му классу (допустимый).

Рабочие места работников группы сравнения характеризовались напряженностью электромагнитного поля (ЭМП) от персональных электронно-вычислительных машин (ПЭВМ), уровни которых не превышали ПДУ и соответствовали допустимым условиям (2-й класс), тяжесть трудового процесса соответствовала оптимальным условиям (1 класс), а напряженность — допустимым условиям труда (2-й класс).

ПР для работников группы наблюдения классифицирован как средний (существенный), для группы сравнения — как малый (умеренный) (Р 2.2.1766-03).

При химико-аналитическом исследовании у работников группы наблюдения среднее содержание акрилонитрила в выдыхаемом воздухе в 9,3 раза превышало показатель группы сравнения ( $0,00176 \pm 0,00346$  мкг/см<sup>3</sup>;  $0,00019 \pm 0,000001$  мкг/см<sup>3</sup>;  $p=0,32$ ). Содержание акрилонитрила в крови в обеих группах было в норме.

В ходе ультразвукового исследования нормальная по структуре и объему щитовидная железа в группе наблюдения выявлялась в 1,8 раза реже (27,8% и 50,0%), чем в группе сравнения ( $p=0,318$ ). У каждого второго работника группы наблюдения регистрировались объемные (мелкоочаговые и/или узловые) образования в щитовидной железе, что в 1,5 раза чаще (50,0% и 33,3%), чем в группе сравнения ( $p=0,477$ ).

Таблица 1

**Данные УЗИ щитовидной железы у работников групп исследования, %**

| Данные ультразвукового исследования    | Группа наблюдения | Группа сравнения | p     |
|--|-------------------|------------------|-------|
| Ультразвуковая норма щитовидной железы | 27,8              | 50               | 0,318 |
| Нормальная структура щитовидной железы | 27,8              | 50               | 0,318 |
| Диффузные изменения структуры железы   | 22,2              | 16,7             | 0,774 |
| Объемные образования щитовидной железы | 50                | 33,3             | 0,477 |
| Увеличение тиреоидного объема          | 5,6               | 16,7             | 0,395 |

p — достоверность различий показателей

Таблица 2

Анализ средне-групповых значений лабораторного исследования групп наблюдения и сравнения ( $M \pm m$ )

| Показатель                          | Референтный уровень | Группа наблюдения | Группа сравнения | p     |
|-------------------------------------|---------------------|-------------------|------------------|-------|
| Антитела к ТПО, МЕ/см <sup>3</sup>  | 0–30                | 185,90±75,88      | 14,96±3,98       | 0,05  |
| T4 свободный, пмоль/дм <sup>3</sup> | 10–25               | 13,54±0,85        | 14,22±3,40       | 0,56  |
| ТТГ, мкМЕ/см <sup>3</sup>           | 0,3–4               | 1,55±0,43         | 0,56±0,15        | 0,001 |
| IgG общий, МЕ/см <sup>3</sup>       | 0–149,9             | 103,85±23,48      | 54,5±10,36       | 0,49  |
| IgG к акрилонитрилу, у.е.           | 0–0,1               | 0,147±0,079       | 0,118±0,08       | 0,61  |

p — показатель достоверности различий

У 22,2% работников в группе наблюдения регистрировались диффузные изменения тиреоидной ткани, что в 1,3 раза больше относительно группы сравнения (табл. 1). Среднегрупповые значения тиреоидного объема в обеих группах были в пределах нормы.

Абсолютный риск (R) вероятности изменений в щитовидной железе у работников в группе наблюдения имеет дополнительную вероятность, равную 0,12 (12%).

При лабораторном исследовании у каждого третьего работника в группе наблюдения выявлено повышение содержания антител к ТПО (33,3%), что в 1,3 раза чаще, чем в группе сравнения (25%,  $p=0,74$ ). Среднее значение антител к ТПО в анализируемой группе составило ( $185,9 \pm 75,88$  МЕ/см<sup>3</sup>), что в 6,2 раза больше относительно референтного уровня и в 12,4 раза — относительно группы сравнения ( $14,96 \pm 3,98$  МЕ/см<sup>3</sup>) ( $p=0,05$ ). Анализ средних значений T4 свободного не показал достоверных межгрупповых различий ( $p=0,54$ ). Содержание ТТГ в крови работников анализируемой группы ( $1,55 \pm 0,43$  мкМЕ/см<sup>3</sup>) в 2,7 раз превышало уровень в группе сравнения ( $0,56 \pm 0,15$  мкМЕ/см<sup>3</sup>,  $p=0,001$ ). Достоверного превышения уровня общего IgG не отмечено, однако наблюдалось его повышение в 1,9 раза по отношению к группе сравнения и отмечено, что вклад в общую сенсibilизацию у работников группы наблюдения обусловлен экспозицией химических веществ, что косвенно подтверждает повышение уровня специфического IgG к акрилонитрилу ( $0,147 \pm 0,079$  у.е.) (табл. 2).

Выявленные морфо-функциональные и клиничко-лабораторные изменения в состоянии щитовидной железы у работников резинотехнического производства в условиях комплексного воздействия производственных факторов, не превышающих ПДУ и ПДК, можно объяснить их сочетанным воздействием, которые по отдельности могут быть безопасными для организма, а в сочетании друг с другом приводить к неблагоприятным изменениям. Играть роль также и индивидуальные способности к адаптации к стрессовым воздействиям, особенности метаболизма, детоксикации и выведения вредных веществ из организма.

**Выводы.** 1. У работников резинотехнического производства в условиях воздействия комплекса производственных факторов (производственный шум, химические вещества, тяжесть трудового процесса) выявля-

ны морфо-функциональные и клиничко-лабораторные изменения щитовидной железы, свидетельствующие о напряжении компенсаторно-адаптационных механизмов гипотизарно-тиреоидной регуляции. 2. В ответ на сочетанное воздействие комплекса производственных факторов формируется структурная перестройка щитовидной железы в виде формирования очаговых (узловых и/или мелкоочаговых) образований, что является компенсаторной реакцией, а диффузные изменения щитовидной железы — как проявление аутоагрессии к тканям железы вследствие нарушения адаптации. 3. Лабораторными показателями негативных эффектов в условиях комплекса стрессогенных производственных факторов являлись: повышение уровня ТТГ (напряжение компенсаторно-адаптационных механизмов гипотизарно-тиреоидной регуляции) в 2,7 раза относительно группы сравнения ( $p=0,00$ ), а также увеличение титра антител к ТПО (показатель аутоиммунных нарушений) в 6,2 раза относительно референтного уровня и 12,4 раза относительно группы сравнения ( $p=0,06$ ).

Выполненные исследования позволяют предположить возможность диагностики доклинических нарушений щитовидной железы у лиц, работающих в условиях сочетанного действия комплекса производственных факторов с целью минимизации риска вреда здоровью работающих во вредных условиях труда.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артамонова В.Г., Шаталов Н.Н. Профессиональные болезни. — М.: Медицина, 1988. — 416 с.
2. Баевский Р.М., Берсенева А.П. и др. // Физиология человека: ж-л РАН. — 2009. — Т. 35, № 1. — С. 41–51.
3. Бурко И.И. // Здравоохранение. — 2000. — №12. — С. 26–29.
4. Веретина Е.В. // М-алы научно-практич. конф., посвященной 100-летию каф. госп. хирургии СПбМУ. — СПб, 2001. — С. 157–158.
5. ГН 2.2.5.686–98 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны: гигиенические нормативы // URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200000525> (дата обращения 16.05.2016).
6. Гончарова Л.Н. и др. // Гиг. труда, проф. заболевания: Тез. (5 мая 1984 г.) / Мед. ин-т. — Саратов, 1984.
7. Дробушевич М.А., Тишковский В.Г., Скепьян Н.А. и др. // Ж-л ГрГМУ. — 2008. — №2. — С. 61–64.

8. Измеров Н.Ф. Профессиональная патология: нац. рук-во / под ред. Измерова Н.Ф. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. — 784 с.
9. Ирмякова А.Р., Каримова Л.К., Сивочалова О.В. // Бюлл. ВСНЦ СО РАМН. — 2010. — №4 (74). — С. 28–30.
10. Кубасов Р.В. // Вестн. РАМН. — 2014. — №9–10. — С. 102–109.
11. Куценко С.А. Основы токсикологии. — СПб.: Военно-мед. акад. им. С.М. Кирова, 2002. — 395 с.
12. Лазько А.Е., Добренская Е.М. // Успехи совр. естествознания. — 2005. — №12. — С. 80–81.
13. Лужецкий К.П., Устинова О.Ю., Маклакова О.А., Палагина Л.Н. // Анализ риска здоровью. — 2014. — № 2. — С. 97–103.
14. Макотченко В.М., Сонкин И.С., Цюхно З.И. Эндокринная система при профессиональных заболеваниях. — Киев: Здоров'я, 1985. — 160 с.
15. Михайлова И.А. // Социально-гигиенический мониторинг здоровья населения: м-алы 4-й межрегион. научно-практ. конф. — Рязань, 2001. — С. 176–177.
16. МУК 4.1.1044а-01. Газохроматографическое определение акрилонитрила, ацетонитрила, диметиламина, диметилформамида, диэтиламина, пропиламина, триэтиламина и этиламина в воздухе // URL: <http://gostrf.com/normadata/1/4294814/4294814987.htm> (дата обращения 16.05.2016).
17. МУК 4.1.3159-14. Измерение массовой концентрации акрилонитрила в крови методом капиллярной газовой хроматографии // URL: [http://www.ramld.ru/userfiles/file/Pricazy/MUK%204\\_1\\_3159-14\\_%204\\_1.pdf](http://www.ramld.ru/userfiles/file/Pricazy/MUK%204_1_3159-14_%204_1.pdf) (дата обращения 16.05.2016).
18. Надольник Л.И. // Биомед. химия. — 2010. — Т. 56. Вып. 4. — С. 443–456.
19. Патент № 2473905. Способ определения количественного содержания акрилонитрила в выдыхаемом воздухе методом газовой хроматографии.
20. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. — М.: Федер. центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. — 143 с.
21. Росстат. Росстатист. ежегодник. 2015: Стат.сб. — М.: Росстат, 2015. — 728 с.
22. Смирнова Т.С., Капитонова М.Ю., Дегтярь Ю.В., Шараевская М.В. // Современные наукоемкие технологии. — 2008. — №10. — С. 46–47.
23. Фадеев В.В. Заболевания щитовидной железы в регионе легкого йодного дефицита: эпидемиология, диагностика, лечение. — М.: Изд. дом Видар-М, 2005. — 240 с.
5. GN 2.2.5.686–98 Maximal allowable concentrations of chemical hazards in air of workplace: hygienic regulations. <http://docs.cntd.ru/document/1200000525> (accessed on 16/05/2016) (in Russian).
6. Goncharova L.N., et al. // Industr. hygiene, occupational diseases: Thesis (5 May 1984) . — Med. Institut. Saratov, 1984 (in Russian).
7. Drobushkevich M.A., Tishkovskiy V.G., Skep'yan N.A., et al. // Zhurnal GrGMU. — 2008. — 2. — P. 61–64 (in Russian).
8. N.F. Izmerov, ed. Occupational diseases: national manual. — Moscow: GEOTAR-Media, 2011. — 784 p. (in Russian).
9. Irmyakova A.R., Karimova L.K., Sivochalova O.V. // Byulleten' VSNTs SO RAMN. — 2010. — 4 (74) . — P. 28–30 (in Russian).
10. Kubasov R.V. // Vestnik RAMN. — 2014. — 9–10. — P. 102–109 (in Russian).
11. Kutsenko S.A. Basic toxicology. — SPb.: Voennomeditsinskaya akademiya im. S.M. Kirova, 2002. — 395 p. (in Russian).
12. Laz'ko A.E., Dobren'kaya E.M. // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. — 2005. — 12. — P. 80–81 (in Russian).
13. Luzhetskii K.P., Ustinova O.Yu., Maklakova O.A., Palagina L.N. // Analiz riska zdorov'yu. — 2014. — 2. — P. 97–103 (in Russian).
14. Makotchenko V.M., Sonkin I.S., Tsyukhno Z.I. Endocrine system in occupational diseases. — Kiev: Zdorov'ya, 1985. — 160 p (in Russian).
15. Mikhailova I.A. Social hygienic monitoring of public health: materials of IV interregional scientific and practical conference. — Ryazan', 2001. — P. 176–177 (in Russian).
16. MUK 4.1.1044a-01. Gas chromatographic detection of acrylonitrile, acetonitrile, dimethylamin, dimethylformamid, diethylamin, propylamin, triethylamin and ethylamin in air. <http://gostrf.com/normadata/1/4294814/4294814987.htm> (accessed on 16/05/2016) (in Russian).
17. MUK 4.1.3159-14. Measurement of mass concentration of acrylonitrile in serum by capillary gas chromatography. [http://www.ramld.ru/userfiles/file/Pricazy/MUK%204\\_1\\_3159-14\\_%204\\_1.pdf](http://www.ramld.ru/userfiles/file/Pricazy/MUK%204_1_3159-14_%204_1.pdf) (accessed on 16/05/2016) (in Russian).
18. Nadol'nik L.I. // Biomeditsinskaya khimiya. — 2010. — Vol 56. — Issue 4. — P. 443–456 (in Russian).
19. Patent RF N 2473905. Method of quantitative assessment of acrylonitrile in expired air by gas chromatography (in Russian).
20. R 2.1.10.1920-04. Manual on evaluation of risk for public health under exposure to chemical pollutants. — Moscow: Federal'nyy tsentr Gossanepidnadzora Minzdrava Rossii, 2004. — P. 143 (in Russian).
21. Russian Statistics Annual. 2015: statistics collection. — Moscow: Rosstat 2015. — 728 p. (in Russian).
22. Smirnova T.S., Kapitonova M.Yu., Degtyar' Yu.V., Sharaevskaya M.V. // Sovremennye naukoemkie tekhnologii. — 2008. — 10. — P. 46–47 (in Russian).
23. Fadeyev V.V. Thyroid diseases in region with slight iodine deficiency: epidemiology, diagnosis, treatment. — Moscow: Izdatel'skiy dom Vidar-M, 2005. — 240 p. (in Russian).

## REFERENCES

Поступила 16.06.2016

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Ивашова Юлия Анатольевна (Ivashova Yu.A.)

вр. ультразвуковой диагн., зав. отд. лучевой диагностики «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», E-mail: Ivashova18@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. исслед. ун-т», д-р мед. наук. E-mail: ustinova@fcrisk.ru.

Лужецкий Константин Петрович (Luzhetskiy K.P.),

зав. клиникой профпат. и мед. труда ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий

управления рисками здоровью населения», канд. мед. наук. E-mail: nemo@fcrisk.ru.

Власова Елена Михайловна (Vlasova E.M.)

врач-профпатолог, зав. центром мед. труда и профпат. ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», канд. мед. наук. E-mail: vlasovaem@fcrisk.ru.

Белицкая Виктория Эвальдовна (Belitskaya V.E.),

врач ультразвуковой диагн. ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», E-mail: diner.vik@yandex.ru.

Нурисламова Татьяна Валентиновна (Nurislamova T.V.),

зам. зав. отд. химико-аналитич. методов исследования ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», д-р биол. наук. E-mail: nurtat@fcrisk.ru.

УДК 613.64: 616.717-057

М.А. Землянова<sup>1-3</sup>, Н.В. Зайцева<sup>1,2</sup>, Д.М. Шляпников<sup>1</sup>, Н.И. Маркович<sup>1</sup>

### БИОХИМИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ ПРОИЗВОДСТВЕННО ОБУСЛОВЛЕННОЙ ГИПЕРТОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ У РАБОТНИКОВ РУДООБОГАТИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

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

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», ул. Букирева, 15, Пермь, Россия, 614990

<sup>3</sup>ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский политехнический университет», Комсомольский пр-т, 29а, Пермь, Россия, 614000

Показано, что условия труда работников основных профессий силивинитового рудообогатительного производства (аппаратчик сушки, аппаратчик гранулирования, аппаратчик дозирования сушильно-грануляционного отделения, центрифугощик, фильтровальщик, транспортерщик сушильно-грануляционного отделения, машинист мельниц) характеризуются сочетанным воздействием вредных химических и физических факторов производственной среды: формальдегида, мелкодисперсной пыли (PM<sub>1,0</sub>), производственного шума, повышенным уровнем параметров микроклимата. Условия труда оцениваются как вредные (класс 3.1, 3.2, 3.3). Выявлено достоверное повышение уровня МДА при снижении уровня общей антиоксидантной защиты в сыворотке крови относительно показателей в группе сравнения. Отмечается повышение уровня гомоцистеина, липопротеина(а) на фоне достоверного снижения продукции оксида азота. Следствием данных процессов может являться нарушение структуры и эндотелиальной функции сосудов, выражающееся в увеличении распространенности гипертонической болезни и эссенциальной гипертензии. Показатели МДА, АОА, гомоцистеин, липопротеин (а), оксид азота обоснованы в качестве маркеров для задач ранней диагностики производственно обусловленной гипертонической болезни.

**Ключевые слова:** вредные условия труда, химические и физические факторы, биохимические маркеры, негативные эффекты, рудообогатительное производство.

M.A. Zemlyanova<sup>1-3</sup>, N.V. Zaitseva<sup>1,2</sup>, D.M. Shlyapnikov<sup>1</sup>, N.I. Markovich<sup>1</sup>. **Biochemical markers of early diagnosis of occupationally related arterial hypertension in workers of ore-dressing production**

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

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

<sup>3</sup>FSBEI HPE «Perm State National Research Polytechnic University», Komsomol prospect, 29a, Perm, Russia, 614000