

results concerning topical problems of social economic strategy of Russia up to 2020. Book 1. — Moscow: Izdatel'skiy dom «Delo» RANKhiGS, 2013. — 391 p. (in Russian).

13. Federal target program «Social economic development of Crimea Republic and Sevastopol' up to 2020». Approved by RF Government resolution on 11/08/2014 N 790 (in Russian).

14. Federal target program «Social and economic development of Far East and Baikal region up to 2018». Approved by RF Government resolution on 15/04/1996 N 480, changes on 28/02/2015 (in Russian).

15. Population of Russian Federation by age and sex on 1 January 2014: Statistic bulletin. Official site of Rosstat. Available at: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1140095700094 (accessed 01/09/2015).

16. Adult mortality. Global Health Observatory Data Repository. Official site of WHO. Available at: <http://apps.who.int/gho/data/view.main.1360?lang=en#> (accessed 01/09/2015).

Поступила 20.10.2015

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Зайцева Нина Владимировна (Zaitseva N.V.),
дир. ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», акад. РАН, д-р мед. наук, проф., E-mail: znv@fcrisk.ru.

Лебедева-Несевря Наталья Александровна (Lebedeva-Nesevrya N.A.),

зав. лаб. методов анализа соц. рисков ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», д-р соц. наук. E-mail: natnes@fcrisk.ru.

Плотникова Елена Борисовна (Plotnikova E.B.),

зав. каф. социологии ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», канд. ист. наук. E-mail: plotnikova1958@yandex.ru.

Германов Игорь Анатольевич (Germanov I.A.),

доц. каф. социологии ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», канд. соц. наук. E-mail: Germanov1973@yandex.ru.

УДК 613.6.027:[622.272:553.632]–092.12:313(470.53–25)

Д.М. Шляпников¹, П.З. Шур¹, В.Г. Костарев^{1,2}, В.Б. Алексеев¹, Е.М. Власова¹, В.М. Ухабов³

ФОРМИРОВАНИЕ ГРУПП РИСКА БОЛЕЗНЕЙ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ СРЕДИ РАБОТНИКОВ, ЗАНЯТЫХ НА ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАБОТАХ

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

² Управление Роспотребнадзора по Пермскому краю, ул. Куйбышева, 50, Пермь, Россия, 614016

³ ГБОУ ВПО «Пермский государственный медицинский университет им. Е.А. Вагнера» МЗ РФ, ул. Петропавловская, 26, Пермь, Россия, 614000

Формирование контингента риска развития заболеваний системы кровообращения будет способствовать повышению результативности медико-профилактических мероприятий по управлению риском артериальной гипертензии. Эпидемиологический анализ позволил установить достоверную связь предикторов развития артериальной гипертензии с условиями труда машинистов горно-выемочных машин (ГВМ) и подтвердил реализацию установленного в ходе априорной оценки высокого профессионального риска. Применение методов математического моделирования позволило дать прогноз нарастания вероятности развития заболевания: при уровне шума 94 дБА по окончании 10 лет работы у 17,9% работников можно ожидать развития артериальной гипертензии, препятствующей продолжению работы. Результаты прогнозирования вероятности развития артериальной гипертензии позволяют формировать группы риска для проведения медико-профилактических технологий управления профессиональным риском, а установление предикторов позволит уточнить необходимость применения медико-профилактических мероприятий на индивидуальном уровне.

Ключевые слова: профессиональный риск; подземные горные работы; управление риском.

D.M. Shliapnikov¹, P.Z. Shur¹, V.G. Kostarev^{1,2}, V.B. Alexeyev¹, E.M. Vlasova¹, V.M. Uhabov³. **Forming a community at risk for circulatory system diseases among workers engaged into underground mining**

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

²Perm Region Department of Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-Being Surveillance, 50, str. Kuybysheva, Perm, Russia, 614016

³State Budget Educational Institution of Higher Professional Education «Perm State Medical University named after E.A. Vagner», 26, str. Petropavlovskaya, Perm, Russia, 614000

Forming a community at risk for circulatory system diseases will increase efficiency of medical and prophylactic measures on managing risk of arterial hypertension. Epidemiologic analysis helped to reveal reliable connection between arterial hypertension predictors and work conditions of mining machine operators and supported actualization of high occupational risk suggested in a priori evaluation. Mathematic modelling helped to forecast increase in the disease probability: with noise level of 94 dB after 10 years of work, 17.9% of workers are expected to have arterial hypertension preventing from further occupational activity. Forecasting results of arterial hypertension probability help to form risk groups for medical and preventive technologies managing occupational risk, and predictors enable to specify necessity of individual medical preventive measures.

Key words: *occupational risks, underground mining works, risk management.*

Условия труда при выполнении подземных горных работ, в основном шум, могут являться причиной формирования риска болезней органов кровообращения [2,4]. К таким заболеваниям относится, в первую очередь, артериальная гипертензия (АГ), распространенность которой в России в настоящее время составляет 35% среди мужского населения. Именно заболевания системы кровообращения (в первую очередь АГ), даже в стадии компенсации, являются противопоказанием к выполнению подземных работ и могут приводить к существенным потерям периода экономической активности наиболее квалифицированных работников, занятых на подземных горных работах.

Совершенствование подходов к формированию контингентов для медико-профилактических мероприятий по управлению риском артериальной гипертензии на базе оценки вероятности ее развития в зависимости от стажа и с использованием анализа предикторов этого заболевания может способствовать повышению результативности данных мер.

Цель исследования состояла в разработке подходов к обоснованию контингента риска развития болезней системы кровообращения для проведения медико-профилактических мероприятий и их апробации на примере работников, занятых на выполнении подземных горных работ,

Материалы и методы. Изучены рабочие места на предприятии по добыче калийных солей. Обследовано две группы работников: группа наблюдения из 139 человек: машинисты ГВМ, занятые на подземных работах — мужчины (средний возраст $36,6 \pm 1,0$ лет, средний стаж $7,3 \pm 0,9$ года) и группа сравнения из 53 человек, занятых профессиональной деятельностью на поверхности — мужчины (средний возраст — $40,2 \pm 2,7$ лет, средний стаж — $5,8 \pm 1,9$ лет).

Обследование выполнено в соответствии с этическими нормами, изложенными в Хельсинкской декларации, принятой на 59-й Генеральной ассамблее WMA в 2008 г.

Программа обследования включала:

— клиническое обследование с оценкой состояния системы кровообращения;

— лабораторные исследования, включая биохимические (глюкоза, общий холестерин, липопротеиды высокой плотности, липопротеиды низкой плотности, липопротеиды очень низкой плотности, липопротеин (а), триглицериды, индекс атерогенности, hsCRP, антиоксидантная активность плазмы, гидроперекиси липидов, С-пептид) и иммунологические (гомоцистеин, оксид азота, эндотелиальная дисфункция) анализы крови. Применялись автоматические гематологический А^сТ5diff AL (США, Франция Backman Coulter Inc.); и биохимический Konelab 20 (ThermoFisher, Финляндия) и иммуноферментный Infinite F50 Теса (Австрия) анализаторы. Выполняемые диагностические исследования обеспечены внутрилабораторным контролем качества (приказ МЗ РФ от 07.02.2000 № 45), участием в Федеральной системе внешней оценки качества (сертификат лаборатории № 10843 по биохимическим исследованиям, № 10845 — по общеклиническим исследованиям) и в международной системе оценки качества лабораторных исследований EQAS (сертификат лаборатории 9473);

— инструментально-функциональное обследование артерий верхних и нижних конечностей с помощью диагностической системы Vasera VS-1500 для оценки жесткости артериальных сосудов и выявления наличия и оценки степени атеросклероза. Оценка проводилась по двум показателям: САVI (сердечно-лодыжечный сосудистый индекс) и АВI (лодыжечно-плечевой индекс). Ультразвуковая оценка вазомоторной функции эндотелия плечевой артерии в пробе эндотелийзависимой вазодилатации выполнялась по методике Celermajer D.S. с соавт. (1992 г.); ультразвуковое исследование экстракраниальных отделов брахицефальных артерий (БЦА) проводилась по стандартной методике.

Анализ данных выполнялся с применением программы Statistica for Windows 7.0, «Statistica 6.0» (StatSoft, Inc., США).

Изучение условий труда проводили по результатам аттестации рабочих мест, проведенной на предприятии (с 01 января 2014 г. — специальная оценка условий труда). Оценку условий труда и расчет априорного профессионального риска выполняли в соответствии с

Р 2.2.2006–05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».

Оценку степени причинно-следственной связи нарушений здоровья с работой выполняли в соответствии с Р 2.2.1766–03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки» с расчетом показателей относительного риска (RR) и этиологической доли ответов, обусловленной воздействием фактора профессионального риска (EF). Для оценки достоверности полученных данных использовался 95%-ный доверительный интервал (CI). Ситуационное моделирование изменения риска профессионально обусловленных заболеваний проводили с применением математической модели «экспозиция — стаж — вероятность ответа». Для построения модели использовали значения маркеров экспозиции и показатель стажа из таблицы данных и соответствующие им значения вероятностей. Определение параметров математической модели (b_1, b_2, b_3) производили методом наименьших квадратов с применением пакетов программ по статистическому анализу данных (Statistica). Оценку достоверности параметров и адекватности модели выполняли на основании однофакторного дисперсионного анализа по критерию Фишера. В процессе построения моделей помимо проверок статистических гипотез проводили экспертизу полученных зависимостей для оценки их биологической адекватности [1].

Результаты и обсуждение. По результатам специальной оценки условий труда 100% рабочих мест работников, занятых на выполнении подземных горных работ (машинистов ГВМ), оценены как вредные (класс 3.3). Условия характеризуются сочетанным воздействием производственного шума, общей и локальной вибрации, а также пыли сильвинита. На рабочих местах уровень шума достигает 94 дБА, что на 14 дБА превышает предельно допустимый. Концентрация

сильвинита превышает ПДК в 11,4–12,3 раза. Уровни локальной и общей вибрации не превышают допустимых значений. Условия труда работников, занятых профессиональной деятельностью на поверхности, при аттестации рабочих мест оценены как вредные на 47,1% рабочих мест (класс условий труда 3.1–3.2), на 52,9% рабочих мест — как допустимые.

Оценка показала, что априорный профессиональный риск у работников, занятых на выполнении подземных горных работ соответствует высокому (непереносимому). Шум на рабочих местах машинистов ГВМ, превышающий допустимые уровни на 14 дБА, является приоритетным фактором, который может обусловить нарушения функций системы кровообращения. По данным научной литературы под воздействием высоких уровней шума может повышаться уровень холестерина и глюкозы в крови, увеличиваться толщина комплекса интима-медиа [3,5]. Данные показатели расцениваются как предикторы развития гипертензии.

Эпидемиологический анализ позволил установить достоверную связь подобных изменений с условиями труда машинистов ГВМ. Выделен комплекс отклонений в состоянии здоровья, характеризующих наличие кардиориска и нарушений функции сосудистого эндотелия, обеспечивающего сосудистую регуляцию. По результатам оценки риска для повышенного индекса атерогенности установлены $RR = 1,69$, 95% $CI = 1,32-2,15$; этиологическая доля $EF = 40,70\%$, степень связи нарушений здоровья с работой средняя; для пониженного содержания ЛПВП $RR = 1,39$, 95% $CI = 1,15-1,67$; для повышенного содержания глюкозы в крови $RR = 4,02$, 95% $CI = 1,67-9,68$, степень связи нарушений здоровья — очень высокая ($EF = 75,09\%$); для увеличения толщины комплекса интима-медиа $RR = 3,38$, этиологическая доля $EF = 70,45\%$. Эти данные подтверждают результаты априорной оценки профессионального риска и рассматриваются как предикторы артериальной гипертензии.

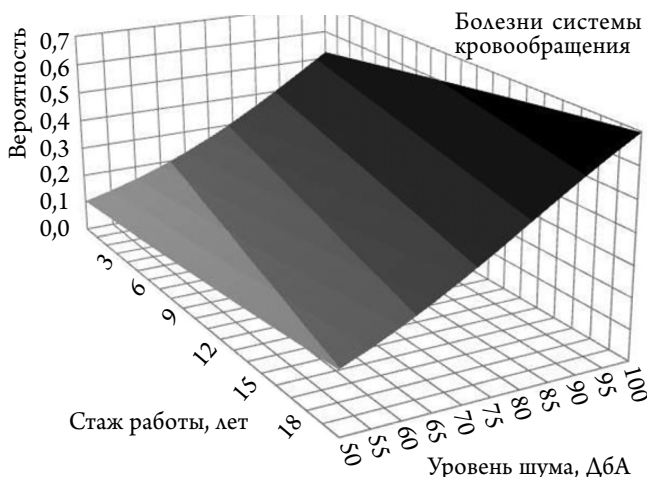


Рис. 1. Модель зависимости «экспозиция шума-стаж-ответ» для болезней системы кровообращения у работников исследуемой группы

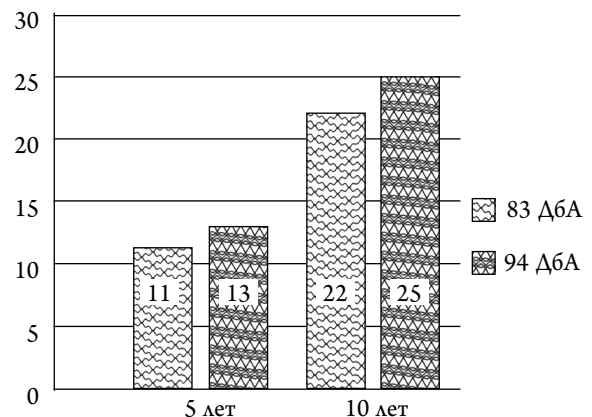


Рис. 2. Прогнозируемое число дополнительных случаев заболеваний артериальной гипертензии в группе работников, занятых на выполнении подземных горных работ

Математическое моделирование зависимости «экспозиция шумового фактора — эффект (ответ) — стаж» по данным исследуемой группы работников позволило выявить нарастание вероятности развития заболеваний системы кровообращения, представленных, в основном гипертензией (рис. 1).

При существующих уровнях воздействия производственного шума вероятное число дополнительных случаев заболеваний артериальной гипертензии в группе работников, занятых на выполнении подземных горных работ в количестве 139 чел., составит при воздействии уровня шума 83 дБА: после 5 лет работы — у 7,9% работников (11 случаев) и у 15,8% работников (22 случая) по окончании 10 лет работы; при уровне шума 94 дБА: по завершению 5 лет работы — у 9,4% работников (13 случаев) и у 17,9% работников (25 случаев) по окончании 10 лет работы (рис. 2).

Результаты оценки и прогнозирования риска позволяют совершенствовать формирование групп риска развития гипертензии, в отношении которых целесообразно использовать медико-профилактические технологии управления профессиональным риском. При этом применение медико-профилактических мероприятий оправдано только в отношении лиц, у которых риск подтверждается результатами исследования предикторов развития гипертензии.

Профилактические мероприятия должны быть направлены на нормализацию биохимических, иммунологических, функциональных показателей, маркирующих состояния, предикторных развитию артериальной гипертензии.

Выводы. 1. Лабораторные исследования предикторов артериальной гипертензии у работников, занятых на выполнении подземных горных работ (машинистов ГВМ) подтвердили реализацию установленного в ходе априорной оценки высокого (непереносимого) профессионального риска. 2. Дополнение существующих методов оценки риска заболеваний связанных с работой, моделированием зависимости «экспозиция — эффект (ответ) — стаж» позволило дать прогноз нарастания вероятности развития болезней органов кровообращения и установить, что при уровне шума 94 дБА по окончании 10 лет работы у 17,9% работников можно ожидать развитие артериальной гипертензии, препятствующей продолжению работы. 3. Результаты оценки и прогнозирования вероятности развития гипертензии позволяют формировать группы риска, в отношении которых целесообразно использовать медико-профилактические технологии управления профессиональным риском. Использование исследования предикторов развития гипертензии может уточнить необходимость применения медико-профилактических мероприятий на индивидуальном уровне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES стр 4,5)

1. Зайцева Н.В., Трусов П.В., Шур П.З. и др. // Анализ риска здоровью. — 2013. — № 1. — С. 15–23.
2. Кулкыбаев Г.А., Карабалин С.К., Карабаева Р.Ж. и др. // Вест. СПб государственной медицинской академии им. И.И. Мечникова. — 2006. — № 4. — С. 51–54
3. Сучков И.А. // Росс. медико-биолог. вест. им. академика И.П. Павлова. — 2012. — № 4. — С. 151–157.

REFERENCES

1. Zaytseva N.V., Trusov P.V., Shur P.Z., et al. // Analiz riska zdorov'yu. — 2013. — 1. — P. 15–23 (in Russian).
2. Kulkybaev G.A., Karabalin S.K., Karabaeva R.Zh., et al. // Vestnik Sankt-Peterburgskoy gosudarstvennoy meditsinskoy akademii im. I.I. Mechnikova. — 2006. — 4. — P. 51–54 (in Russian).
3. Suchkov I.A. // Rossiyskiy mediko-biologicheskiy vestnik imeni akademika I.P. Pavlova. — 2012. — 4. — P. 151–157 (in Russian).
4. Yousefi Rizi H.A., Hassanzadeh A. // J. Edu Health Promot. — 2013. — № 2. — P. 14.
5. Seung-Jun Lee, Sung-Ha Park / Arterial Ageing // Korean Circulation Journal. — 2013. — V. — 43 (2). — P. 73–79.

Поступила 20.10.2015

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- Шляпников Дмитрий Михайлович (Shliapnikov D.M.),
зав. отд. анализа рисков для здоровья ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», E-mail: shlyapnikov@fcrisk.ru.
- Шур Павел Залманович (Shur P.Z.),
уч. секр. ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», д-р мед. наук. E-mail: shur@fcrisk.ru.
- Костарев Виталий Геннадьевич (Kostarev V.G.),
зам. рук. Упр. Роспотребнадзора по Пермскому краю, канд. мед. наук. E-mail: vit893@yandex.ru.
- Алексеев Вадим Борисович (Alexeyev V.B.),
зам. дир. ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», д-р мед. наук. E-mail: vadim@fcrisk.ru.
- Власова Елена Михайловна (Vlasova E.M.),
врач-профпатолог, зав. центром мед. труда и профпатологии ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», канд. мед. наук. E-mail: vlasovaem@fcrisk.ru.
- Ухабов Виктор Максимович (Uhabov V.M.),
зав. каф. общ. гиг. и экологии человека ГБОУ ВПО «Пермский государственный медицинский университет им. Е.А. Вагнера» МЗ РФ, д-р. мед. наук, проф. тел./факс: 7(342) 235–11–35.

УДК 613.64: 616.717-057

К.Г. Старкова¹, О.В. Долгих¹⁻³, А.В. Кривцов¹, О.А. Бубнова^{1,2}, В.А. Хорошавин⁴**ИММУННЫЕ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ ВЫЯВЛЯЕМЫЕ У ЖЕНЩИН, РАБОТАЮЩИХ НА ПРОИЗВОДСТВЕ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ**¹ ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», ул. Монастырская, 82, Пермь, Россия, 614045² ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», ул. Букирева, 15, Пермь, Россия, 614990³ ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Комсомольский проспект, 29, Пермь, Россия, 614990

4 Управление Роспотребнадзора по Пермскому краю, ул. Куйбышева, 50, г. Пермь, Россия, 614016

Проведено обследование женщин, работающих на химическом производстве резинотехнических изделий в условиях сочетанного воздействия комбинации химических факторов (азота оксиды и углерода оксид) и шума, превышающего ПДУ на 3,7–27,5%. Установлено повышение фагоцитарной активности, снижение содержания сывороточных иммуноглобулинов IgM и IgG, угнетение экспрессии CD25 и CD95 T-клеточных рецепторов, а также замедление апоптоза запускаемого через Fas-рецептор, ассоциированных с условиями труда. Выявленные нарушения реализуются на фоне особенностей генетической вариабельности у женщин, которая характеризуется распространенностью мутантных аллелей генов FAS и TNFR с минорным гомозиготным генотипом.

Ключевые слова: CD-маркеры, апоптоз, химическое производство.

K.G. Starkova¹, O.V. Dolgikh¹⁻³, A.V. Krivtsov¹, O.A. Bubnova^{1,2}, V.A. Horoshavin⁴. **Immune and genetic markers revealed in women working in technical rubber goods production**

¹ FBSI «Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies», 82, Monastyrskaya str., Perm, Russia, 614045² FSBEI of Higher Professional Education «Perm State National Research University», 15, Bukireva St., Perm, Russia, 614990³ FSBEI of Higher Education «Perm National Research Polytechnic University», 29, Komsomolsky prospekt, Perm, Russia, 614990⁴ Perm Region Department of Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-Being Surveillance, 50, ul. Kuybysheva, Perm, Russia, 614016

Medical examination covered female workers engaged into chemical production of technical rubber goods, under combined exposure to chemicals (nitrogen oxides, carbon oxide) and noise exceeding MAC by 3.7–27.5%. Findings are increased phagocytary activity, lower level of serum IgM and IgG, suppressed expression of CD25 and CD95 T-cell receptors, and slower apoptosis induced via Fas receptor — all those indicators associated with work conditions. The disorders revealed are actualized on a basis of genetic variability features of the females, that is characterized by prevalence of mutant alleles of FAS and TNFR genes with minor homozygous phenotype.

Key words: CD-markers, apoptosis, chemical production.

Для решения задачи сохранения здоровья и повышения качества жизни трудоспособного населения необходимы своевременное выявление негативных изменений в функционировании регуляторных систем, определяющих снижение адаптивного потенциала организма, и разработка системы маркерных показателей, адекватно отражающих специфику воздействия в условиях производственной среды [4,5]. Поиск и разработка системы критериев на основе маркерных показателей, отражающих степень и специфику негативного воздействия производственных факторов на регуляторные механизмы, среди которых иммунная система занимает важнейшее место, позволят адекватно применить и повысить эф-

фективность профилактики развития производственно обусловленных нарушений здоровья [1,2,6,7]. Исследование особенностей изменения параметров иммунной регуляции в сочетании с идентификацией индивидуальной генетической вариабельности внесут существенный вклад в процесс своевременного выявления патогенетических тенденций у работающих в условиях многофакторного воздействия [3,8,9].

Цель работы — исследовать иммунные и генетические маркерные показатели у женщин, работающих на производстве резинотехнических изделий в условиях сочетанного воздействия химических факторов и шума.