

- Centers for Disease Control and Prevention. 2015. Available at: <https://www.cdc.gov/exposurereport/index.html>
5. Rakhmanin Yu.A., Novikov S.M., Ivanov S.I. Current scientific problems in the improvement of methodology for assessing a human health risk. *Gigiena i sanitariya*. 2005; 84(2): 7–10. (in Russian)
 6. Rakitskiy V.N. Problemy sovremennoy gigieny. *Gigiena i sanitariya*. 2015; 94(4): 4–7. (in Russian)
 7. Rakhmanin Yu.A., Sinitsyna O.O. Status and actualization of tasks to improve the scientific-methodological and regulatory frameworks in the field of human ecology and environmental hygiene. *Gigiena i sanitariya*. 2013; 92(5): 4–10. (in Russian)
 8. Khrpach L.V., Novikov S.M., Zykova I.E., Fedoseeva V.N., Zheleznyak E.V., Knyazeva T.D. et al. Testing of the system of biochemical and immunological indices of the state of population health in the survey of residents of Moscow, exposed to ambient air pollution. *Gigiena i sanitariya*. 2012; 91(5): 30–5. (in Russian)
 9. Zaytseva N.V., May I.V., Kleyn S.V. On the determination and proof of damage to human health due to an unacceptable health risk caused by environmental factor. *Analiz riska zdorov'yu*. 2013; (2): 14–27. (in Russian)
 10. Onishchenko G.G., Zaytseva N.V., eds. *Health Risk Analysis in the Strategy of State Social and Economical Development: Monograph [Analiz riska zdorov'yu v strategii gosudarstvennogo sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya: monografiya]*. Moscow-Perm': Izd-vo PNIPU; 2014. (in Russian)
 11. WHO. Protecting workers' health. WHO Fact sheet №389. Available at: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs389/en/>
 12. WHO. Health 2020: a European policy framework supporting action across government and society for health and well-being. Copenhagen: The Regional Office for Europe of the World Health Organization; 2013. Available at: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0006/199536/Health2020-Short.pdf?ua=1
 13. State report «On the situation of sanitary-epidemiological wellbeing of the population of Russian Federation in 2014». Moscow; 2015. (in Russian)
 14. *Mineral Commodity: Summaries*. Reston, VA: U.S.: Geological Survey; 2015. Available at: <https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/2015/mcs2015.pdf>
 15. Izmerov I.F., ed. *Work-Related Pathology: National Guide [Professional'naya patologiya: natsional'noe rukovodstvo]*. Moscow: GEOTAR-Media; 2011. (in Russian)
 16. Boyko S.G. *Features of apoptosis metabolism and processes of free radical oxidation in the pathogenesis of sensorineural hearing loss*: Diss. St. Petersburg; 2011. (in Russian)
 17. Izmerov N.F., Kirillov V.F. *Occupational Health: a Textbook [Gigiena truda: uchebnik]*. Moscow: GEOTAR-Media; 2010. (in Russian)
 18. Gimaeva Z.F., Bakirov A.B., Badamshina G.G., Karimova L.K. Indicators of serum lipid spectrum among workers of chemical industry. *Meditinskiy Vestnik Bashkortostana*. 2015; 10(4): 44–8. (in Russian)
 19. Shapovalova V.P., Ryzhova T.V., Ryzhov V.M. Lipid metabolism state under exposure to noise and aluminium dust. *Meditina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2010; (7): 18–20. (in Russian)
 20. Petukhov V.A. Endothelial dysfunction: state of the art (based on the symposium). *Khirurgiya. Prilozhenie k zhurnalul Consilium Medicum*. 2008; (1): 3–18. (in Russian)
 21. R 2.2.2006–05. Guidelines for hygienic assessment of factors of working environment and labor process. The criteria and classification of working conditions. Moscow; 2005. (in Russian)
 22. Order of the Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation of April 12, 2011 N 302n «On approval of lists of harmful and (or) hazardous production factors and works, under which a compulsory preliminary and periodic medical examinations (surveys)». Available at: <http://base.garant.ru/12191202/> (in Russian)
 23. Recommendation of the International Labour Organisation of 20 June 2002 N 194 on the list of occupational diseases, notification of occupational accidents and occupational diseases and their registration. Available at: http://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_INSTRUMENT_ID:312532
 24. R 2.2.1766–03. Guidelines for occupational risk assessment to workers' health. Organizational and methodological foundations, principles and criteria. Moscow; 2003. (in Russian)
 25. Podol'naya M.A., Kobrinskiy B.A. Indicators and methods of calculating the epidemiological risk characteristics. *Rossiyskiy vestnik perinatologii i pediatrii*. 2000; (6): 52–4. (in Russian)
 26. Glantz S.A. *Primer of Biostatistics*. New-York: McGraw-Hill; 1994.

Поступила 19.09.16
Принята к печати 07.11.16

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

УДК 613.632:616.12-008.331.1

Носов А.Е., Байдина А.С., Ивашова Ю.А., Власова Е.М., Алексеев В.Б.

ОСОБЕННОСТИ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ У РАБОТНИКОВ ТИТАНОМАГНИЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА

ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 614045, Пермь

На работников титаномagneвoгo производства действует комплекс неблагоприятных факторов: пары хлора, гидрохлорид, диоксид серы, шум, неблагоприятные микроклиматические условия, тяжесть труда. Сердечно-сосудистая система оказывается среди самых уязвимых в условиях воздействия данного комплекса факторов. Артериальная гипертензия (АГ) у стажированных работников титано-магнезиевoгo производства (более 15 лет), подвергающихся профессиональной экспозиции комплексом химических (хлор, гидрохлорид, диоксид серы) и физических (производственный шум, тяжесть труда) факторов, является производственно обусловленной (EF71,5%). Вероятность развития АГ в наибольшей степени ассоциирована с повышением уровня производственного шума ($F 1621$; $R^2 0,95$; $p < 0,001$). Особенностью АГ у работников титаномagneзиевoгo производства являются более глубокие нарушения функции эндотелия. Эффект вредного воздействия производственных факторов на сосудистую стенку маркируется ультразвуковыми показателями эндотелиальной дисфункции (парадоксальная вазоспастическая реакция, пониженное значение прироста диаметра плечевой артерии). Среднее значение прироста диаметра плечевой артерии у работников титаномagneзиевoгo производства в 2,6 раза меньше, чем в группе сравнения ($5,22 \pm 1,34$ и $13,53 \pm 1,08\%$ соответственно; $p < 0,001$), а среднее значение коэффициента чувствительности эндотелия – в 5 раз меньше, чем в группе сравнения ($0,053 \pm 0,024$ и $0,265 \pm 0,058$ усл. ед. соответственно; $p < 0,001$). Математическое моделирование методом логистической регрессии показало, что вероятность нарушения вазомоторной функции эндотелия плечевой артерии (снижения прироста диаметра плечевой артерии в пробе) ассоциируется с повышением уровня производственного шума ($F 3387$; $R^2 0,96$; $p < 0,001$). Ультразвуковая оценка вазомоторной функции эндотелия плечевой артерии у стажированных работников позволяет диагностировать риск развития данной производственно обусловленной патологии на доклинической стадии.

Ключевые слова: производственные факторы; производственно обусловленная патология; сердечно-сосудистые заболевания; эндотелиальная дисфункция; титаномagneзиевoе производство.

Для цитирования: Носов А.Е., Байдина А.С., Ивашова Ю.А., Власова Е.М., Алексеев В.Б. Особенности артериальной гипертензии у работников титаномagneзиевoгo производства. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(1): 62-65. DOI: <http://dx.doi.org/10.1882/0016-9900-2017-96-1-62-65>

Для корреспонденции: Носов Александр Евгеньевич, канд. мед. наук, зав. стационаром клиники профпатологии и медицины труда, ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 614045, Пермь. E-mail: nosov@fcrisk.ru

Nosov A.E., Baydina A.S., Ivashova Yu.A., Vlasova E.M., Alekseev V.B.

FEATURES OF HYPERTENSION IN WORKERS OF TITANIUM AND MAGNESIUM PRODUCTION

Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, 614045, Russian Federation

Arterial hypertension of experienced workers of titanium and magnesium production (over 15 years), subjected to occupational exposure of complex chemicals (chlorine, hydrochloride, sulfur dioxide) and physical factors (industrial noise, work severity) is work related (EF = 71.5%). The risk of development of hypertension is mostly associated with higher levels of industrial noise ($F = 1.621$; $R^2 = 0.95$; $p < 0.001$). A feature of hypertension of workers of titanium and magnesium production is associated with more profound endothelial dysfunction. The effect of the harmful effects of production factors on the vascular wall is shown by the ultrasonic indices of endothelial dysfunction (paradoxical vasospastic reaction, reduced value of the increase of the brachial artery diameter). Ultrasound evaluation of vasomotor function of endothelial of brachial artery of trained workers allows to diagnose the risk of the development of this work-related pathology at the preclinical stage

Key words: occupational hazards; work-related pathology; cardiovascular disease; endothelial dysfunction titanium and magnesium production

For citation: Nosov A.E., Baydina A.S., Ivashova Yu.A., Vlasova E.M., Alekseev V.B. Features of hypertension in workers of titanium and magnesium production. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2017; 96(1): 62-65. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-1-62-65>

For correspondence: Aleksandr E. Nosov, MD, PhD, Head of the Inpatient Clinic of occupational pathology and medicine, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, Perm, 614045, Russian Federation. E-mail: nosov@fcrisk.ru

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Received: 19.09.2016

Accepted: 07.11.2016

Введение

Основным фактором риска формирования профессиональной и профессионально обусловленной патологии являются условия труда работников. Оценка уровня вредного воздействия отдельных факторов трудового процесса на работников в процессе их трудовой деятельности и выработка механизмов управления ими с целью снижения до уровней приемлемых рисков позволяет сохранять профессиональное здоровье работающих и ведет к сбережению трудовых ресурсов [1]. Современное производство характеризуется множеством факторов, неблагоприятно воздействующих на работающих. Вибрация, шум, химические вещества и промышленные пыли на фоне неблагоприятных условий труда, таких как чрезмерная мышечная нагрузка, вынужденное положение тела, неблагоприятные микроклиматические условия в сочетании с производственным стрессом приводят к перенапряжению и истощению адаптивных систем организма и как следствие возникновению патологических изменений со стороны органов и систем [2, 3]. На работников титаномагниевого производства воздействует комплекс неблагоприятных факторов: пары хлора, гидрохлорид, диоксид серы, шум, неблагоприятные микроклиматические условия, тяжесть труда. Сердечно-сосудистая система оказывается среди самых уязвимых в организме работника в условиях воздействия данного комплекса факторов. Выявление самых ранних признаков поражения сердечно-сосудистой системы позволяет предпринять эффективные меры первичной профилактики [2, 4, 5].

В настоящее время одним из основных патогенетических звеньев развития артериальной гипертензии (АГ) считается эндотелиальная дисфункция. В литературе высказывают обоснованное мнение, что именно эндотелий сосудистой стенки является первичной мишенью при реализации воздействия множества факторов сердечно-сосудистого риска, в том числе и производственных. В современных обзорах [6–8] процессы эндотелиальной дисфункции рассматривают как ведущий фактор патогенеза сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) при воздействии химических агентов производственной среды. Сопутствующие процессы системного воспаления и оксидативного стресса усиливают и стабилизируют данные неблагоприятные изменения с последующей манифестацией в виде определенных нозологических форм.

Цель исследования: оценить производственную обусловленность АГ у работников титаномагниевого производства и изучить ее функциональные особенности (эндотелиальная дисфункция) для определения ранних диагностических признаков.

Материалы и методы

Группу наблюдения составили 87 работников специально-стей: прокатчик, плавильщик, электролизник расплавленных солей, хлораторщик, электромонтер по ремонту и обслуживанию электрического оборудования, слесарь-ремонтник, электро-слесарь-контактчик, мастер, начальник отделения, старший мастер. Средний возраст работников группы наблюдения $36,8 \pm 8,7$ года, средний стаж – $11,9 \pm 7,4$ года.

Группу сравнения (работающие в условиях вне воздействия исследуемых производственных факторов) составил 51 работник из числа административного персонала. Средний возраст группы сравнения составил $37,4 \pm 7,6$ года, средний стаж – $12,3 \pm 4,4$ года.

По стажу работники распределились на подгруппы следующим образом: стаж 0–5 лет (16 человек в группе наблюдения и 3 в группе сравнения), стаж 5,1–10 лет (24 человека в группе наблюдения и 7 в группе сравнения), стаж 10,1–15 лет (18 человек в группе наблюдения и 29 в группе сравнения), 15,1 года и более (29 человек в группе наблюдения и 12 в группе сравнения).

Для гигиенической оценки условий труда были использованы результаты аттестации рабочих мест по условиям труда и результаты натуральных исследований, выполненных специалистами испытательно-лабораторного центра (ИЛЦ) ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае».

Для оценки эндотелиального механизма регуляции сосудистого тонуса пациентам была выполнена проба поточекзависимой (эндотелийзависимой) вазодилатации по методике D.S. Celermajer и соавт. [9]. С помощью линейного датчика 9 МГц диаметр плечевой артерии и максимальную скорость кровотока измеряли в продольном сечении на 2–5 см выше локтевого сгиба в состоянии покоя за 30 с до компрессии, вызванной с помощью манжеты сфигмоманометра, наложенной выше места визуализации плечевой артерии и накачанной до давления, на 50 мм рт. ст. превышающего систолическое. Продолжительность компрессии составляла 5 мин. Диаметр плечевой артерии и максимальную скорость кровотока определяли на 60-й секунде после удаления воздуха из манжеты. Изменения диаметра сосуда оценивали в процентном отношении к исходной величине. Нормальным считали прирост диаметра плечевой артерии более 10 %.

Расчет чувствительности плечевой артерии проводили по формуле:

$$K = (pD/Do) / (pt/to),$$

где K – коэффициент чувствительности плечевой артерии к изменению механического стимула, pD-разница между диаме-

Профессия	Класс условий труда по интенсивности воздействия производственных факторов					Общая оценка
	химический фактор	шум (L _{экв})	микроклимат	световая среда	тяжесть труда	
Прокальщик (отделение обезживания)	3.1	2	3.2	3.1	3.1	3.2
Электролизник расплавленных солей (отделение электролиза) 1 отд.	3.1	2	3.1	3.1	3.1	3.2
Электролизник расплавленных солей (отделение электролиза) 2 отд.	3.1	2	3.1	3.1	3.1	3.2
Хлораторщик 1 отд. (отделение обезживания)	3.3	2	3.1	3.1	3.1	3.3
Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 3 отд	3.1	2	3.1	3.1	3.1	3.2
Разливщик цветных металлов	3.1	2	2	2	3.1	3.1
Плавильщик	3.1	2	3.2	3.1	3.1	3.2
Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 1 отд	3.2	2	3.1	3.1	3.1	3.2
Электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования 1 отд	3.1	2	2	3.1	3.1	3.2
Слесарь-ремонтник 1 отд	3.1	3.1	2	3.1	3.1	3.2
Слесарь-ремонтник 2 отд	3.1	3.1	2	3.1	3.1	3.2
Слесарь-ремонтник 3 отд	3.1	3.1	2	3.1	3.1	3.2
Электрослесарь-контактчик	3.2	3.1	3.1	3.1	3.1	3.2
Мастер (1 отд)	3.1	2	2	2	2	3.1
Мастер по ремонту оборудования (3 отд)	3.1	2	2	2	2	3.1
Начальник отделения	3.1	2	2	3.1	2	3.1
Старший мастер 2 отд.	3.1	2	2	3.1	2	3.1

тром артерии после реокклюзии и исходным диаметром, До-исходный диаметр артерии, ρ – разница напряжения сдвига на эндотелий после реокклюзии и исходным значением, τ – напряжение сдвига на эндотелий исходное, рассчитанное по формуле:

$$\tau = 4\eta V/D,$$

где η – вязкость крови (в среднем 0,05 Пз); V – максимальная скорость кровотока, см/с; D – диаметр артерии, см.

Накопление, первичную обработку, анализ информации проводили с использованием стандартных и специально разработанных программных продуктов. Математическую обработку осуществляли с помощью непараметрических методов статистики. При сравнении заболеваемости в группах использовали критерий χ^2 . При анализе количественных показателей данные представлены в виде среднего (M) и стандартного отклонения (SD). Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$. Статистическую оценку связи заболевания с работой проводили с использованием относительного риска RR и доверительных интервалов 95% CI , а также этиологической доли EF , с последующим определением степени профессиональной обусловленности и вероятностной оценкой по критериям руководства Р2.2.1766–03. Расчет параметров логистических регрессионных моделей зависимости вероятности развития АГ и отклонений ультразвуковых маркеров от уровней вредных факторов проводили в рамках программных продуктов, разработанных в ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения».

Результаты и обсуждение

Условия труда работников титаномagneйного производства характеризуются сочетанным воздействием химического фактора (хлор, гидрохлорид, сера и ее соединения), производственного шума, неблагоприятного микроклимата, низкого уровня искусственной освещенности рабочих поверхностей, тяжести труда. Общая оценка условий труда работников группы наблюдения, отражена в таблице.

Концентрация хлора на рабочих места работников группы наблюдения составляла 1,2–7,5 мг/м³ (ПДК 1,0 мг/м³), гидрохлорида 2,0–11,3 мг/м³ (ПДК 5 мг/м³), серы диоксида 5,34 мг/м³ (ПДК 10 мг/м³), уровень шума составлял 74–87 дБА (ПДУ 80 дБА). Тяжесть труда определялась позой стоя до 75% рабочего времени.

В группе наблюдения доля работников с АГ составила 33,3%, в группе сравнения – 16,7%, $p < 0,05$ (RR 1,99; 95% CI 1,01–3,93; EF 47%; степень профессиональной обусловленности средняя). При этом в стажевой подгруппе более 15,1 года доля работников с АГ составила в группе наблюдения 58,6%, а в группе сравнения – 17,6%, $p < 0,05$ (RR 3,5; 95% CI 1,09–11,3; EF 71,5%; степень профессиональной обусловленности очень высокая).

Математическое моделирование методом логистической регрессии вероятности развития АГ в зависимости от уровня вредного фактора производства показало, что вероятность развития АГ в наибольшей степени ассоциирована с повышением уровня производственного шума (F 1621; $R^2 = 0,95$; $p < 0,001$). В гораздо меньшей степени повышение вероятности развития АГ ассоциируется с повышением концентрации хлора, гидрохлорида (F 9,6–296; $R^2 = 0,10–0,79$; $p < 0,003$).

По результатам ультразвуковой оценки вазомоторной функции эндотелия плечевой артерии в пробе эндотелийзависимой вазодилатации выявлены статистически значимые различия. Доля работников с патологической реакцией плечевой артерии в группе наблюдения была в 19,7 раза больше, чем в группе сравнения (86,7 и 4,4% соответственно; $p < 0,001$). Кроме того, в группе наблюдения из числа лиц с патологической реакцией в пробе у 7,69% после декомпрессии отмечалась парадоксальная вазоспастическая реакция. Подобные изменения не отмечались в группе сравнения. Это свидетельствовало о более глубоких нарушениях функции эндотелия у работников группы наблюдения.

Среднее значение прироста диаметра плечевой артерии в группе наблюдения было в 2,6 раза меньше, чем в группе сравнения ($5,22 \pm 1,34$ и $13,53 \pm 1,08\%$ соответственно; $p < 0,001$). Среднее значение коэффициента чувствительности у работников группы наблюдения было в 5 раз меньше, чем в группе сравнения ($0,053 \pm 0,024$ и $0,265 \pm 0,058$ усл.ед., соответственно, $p < 0,001$). Полученные данные свидетельствовали о нарушении функции эндотелия в группе работников, подверженных профессиональной экспозиции вредными факторами.

Математическое моделирование методом логистической регрессии показало, что вероятность нарушения вазомоторной функции эндотелия плечевой артерии (снижения прироста диаметра плечевой артерии в пробе) ассоциируется с повышением уровня производственного шума (F 3387; $R^2 = 0,96$; $p < 0,001$).

Анализ средних значений прироста диаметра плечевой артерии в пробе эндотелийзависимой вазодилатации в стажевых подгруппах показал, что в группе сравнения среднее значение этого показателя существенно не менялось с увеличением стажа работы. Прирост диаметра плечевой артерии в группе сравнения составлял $12,5 \pm 8,09\%$ при стаже 0–5 лет до $13,22 \pm 3,17\%$ при стаже более 15 лет. В группе наблюдения при стаже 0–5 лет он составил $5,32 \pm 3,19\%$, при стаже более 15 лет – $4,69 \pm 2,49\%$ ($p = 0,000–0,012$).

Коэффициент чувствительности эндотелия при стаже работы 5–10 лет в группе наблюдения составил $0,049 \pm 0,037$ усл.ед. против $0,388 \pm 0,357$ усл.ед. в группе сравнения ($p = 0,04$). При стаже более 15 лет коэффициент чувствительности эндотелия в группе наблюдения составил $0,033 \pm 0,019$ усл.ед. против $0,209 \pm 0,101$ усл.ед. в группе сравнения ($p = 0,001$).

Следует отметить, что более глубокие нарушения функции эндотелия, проявляющиеся отсутствием прироста диаметра артерии и парадоксальной вазоспастической реакцией, выявлялись только у работников группы наблюдения.

Выводы

1. У работников титаномагниевого производства, подвергающихся профессиональной экспозиции комплексом химических (хлор, гидрохлорид, диоксид серы) и физических (производственный шум, тяжесть труда) факторов, развитие АГ является производственно обусловленным при стаже более 15 лет.

2. Особенностью АГ у работников титаномагниевого производства являются более глубокие нарушения функции эндотелия, которые можно определить по результатам ультразвуковой оценки вазомоторной функции эндотелия плечевой артерии в виде низкого прироста диаметра артерии и парадоксальной вазоспастической реакции.

3. Определение ультразвуковых маркеров вазомоторной дисфункции эндотелия плечевой артерии у стажированных работников позволяет диагностировать риск развития данной производственно обусловленной патологии на доклинической стадии.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература (п.п. 3, 6–9 см. References)

1. Измеров И.Ф., ред. *Профессиональная патология: национальное руководство*. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2011.
2. Малютин Н.Н., Тараненко Л.А., Толкач А.С., Невзорова М.С. Взаимосвязь факторов риска преморбидной патологии и предикторов дисфункции эндотелия в группе работников локомотивного депо. *Анализ риска здоровью*. 2015; (4): 73–8.
4. Шляпников Д.М., Костарев В.Г. Оценка и прогноз профессионального риска у работников предприятия цветной металлургии. *Медицина труда и промышленная экология*. 2014; (12): 16–8.
5. Зайцева Н.В., Устинова О.Ю., Землянова М.А. Медико-профилактические технологии управления риском нарушений здоровья, ассоциированных с воздействием факторов среды обитания. *Гигиена и санитария*. 2015; 94(2): 109–13.

References

1. Izmerov I.F., ed. *Work-Related Pathology: National Guide [Professional'naya patologiya: natsional'noe rukovodstvo]*. Moscow: GEOTAR-Media; 2011. (in Russian)
2. Maluytina N.N., Taranenko L.A., Tolkach A.S., Nevzorova M.S. Interaction between risk factors of premorbid pathologies and dysfunction predictors of endothelial of a locomotive depot's group of workers. *Analiz riska zdorov'yu*. 2015; (4): 73–8. (in Russian)
3. Kristensen T.S. Cardiovascular diseases and the work environment. A critical review of the epidemiologic literature on nonchemical factors. *Scand. J. Work Environ. Health*. 1989; 15(3): 165–79.
4. Shlyapnikov D.M., Kostarev V.G. Evaluation and prognosis of occupational risk in workers of nonferrous metallurgy enterprises. *Meditina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2014; (12): 16–8. (in Russian)
5. Zaytseva N.V., Ustinova O.Yu., Zemlyanova M.A. Medical and preventive technologies of the management of the risk of health disorders associated with exposure to adverse environmental factors. *Gigiena i sanitariya*. 2015; 94(2): 109–13. (in Russian)
6. Brook R.D., Franklin B., Cascio W., Hong Y., Howard G., Lipsett M. et al. Air pollution and cardiovascular disease: a statement for healthcare professionals from the Expert Panel on Population and Prevention Science of the American Heart Association. *Circulation*. 2004; 109(21): 2655–71.
7. Meo S.A., Suraya F. Effect of environmental air pollution on cardiovascular diseases. *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci*. 2015; 19(24): 4890–7.
8. Yonggang L., Goodson J.M., Zhang B., Chin M.T. Air pollution and adverse cardiac remodeling: clinical effects and basic mechanisms. *Front. Physiol*. 2015; 6: 162.
9. Patel S., Celermajer D.S. Assessment of vascular disease using arterial flow mediated dilatation. *Pharmacol. Rep*. 2006; 58(Suppl.): 3–7.

Поступила 19.09.16

Принята к печати 07.11.16

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

УДК 613.6:616.12-008.331.1-084]:622

Шляпников Д.М.¹, Шур П.З.^{1,2}, Алексеев В.Б.^{1,2}, Власова Е.М.¹, Носов А.Е.¹, Лебедева Т.М.³

ПЛАНИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРОФИЛАКТИКЕ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ У РАБОТНИКОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАБОТ ПО КРИТЕРИЯМ РИСКА ЗДОРОВЬЮ

¹ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 614045, Пермь;

²ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет» 614990, Пермь;

³ГБОУ ВПО «Пермский государственный медицинский университет им. Е.А. Вагнера», 614990, Пермь

Для работников предприятия по добыче калийных солей при выполнении подземных горных работ установлен комплекс показателей, характеризующих механизм развития артериальной гипертензии (АГ), связанной с высокими уровнями производственного шума: высокий индекс атерогенности (RR 1,69, 95% CI 1,32–2,15; EF 40,70%, $p = 0,001$), повышение уровня малонового диальдегида (RR 1,86, 95% CI 1,50–2,31; EF 46,32%, $p = 0,0001$), истощение ресурсов антиоксидантной системы (RR 1,82, 95% CI 1,18–2,81; EF 45,06%, $p = 0,001$), снижение содержания липопротеидов высокой плотности (RR 1,39, 95% CI 1,15–1,67, $p < 0,0001$) – степень связи указанных отклонений с работой – средняя; повышение толщины комплекса интима–медиа сонных артерий (RR 3,38, EF 70,45%, $p < 0,001$) – степень связи с работой очень высокая. По результатам клинко-лабораторных исследований установлена стабильная детерминация ухудшения функции эндотелия сосудов и дан прогноз нарастания со стажем вероятности отклонения лабораторных показателей, отражающих механизм формирования АГ. На основании проведенных исследований разработаны рекомендации для формирования контингентов риска формирования АГ с учетом критериев стажевой нагрузки и уровня показателей, характеризующих механизм развития АГ, для проведения медико-профилактических мероприятий. Оценка эффекта программы медико-профилактических мер, направ-