

Влияние производственного шума на развитие артериальной гипертензии у работников металлургических производств

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

Объектом исследования являлись 108 работников металлургического производства, из них 61 человек (группа наблюдения) в процессе трудовой деятельности подвергался воздействию производственного шума. Группу сравнения составили 47 человек из числа инженерно-технических работников, без воздействия вредных производственных факторов. Целью исследования являлось определение вклада производственного шума в развитие артериальной гипертензии у работающих в условиях воздействия производственного шума.

Средний стаж группы наблюдения составил $11,4 \pm 5,7$ года, средний возраст — $39,8 \pm 2,9$ года. Средний стаж группы сравнения составил $13,1 \pm 5,9$ года ($p > 0,05$), средний возраст $41,8 \pm 3,2$ года ($p > 0,05$) соответственно. Для определения условий труда были проанализированы результаты специальной оценки условий труда. В работе использовались данные клинического обследования и ультразвукового исследования эндотелий зависимой вазодилатации плечевой артерии. Результаты проведенного обследования работников показали, что при стаже работы до 15 лет доля лиц с диагнозом артериальной гипертензии в группах наблюдения и сравнения составила 6,7% и 4% соответственно ($p > 0,05$). При стаже 15 лет и более в группе наблюдения доля лиц с артериальной гипертензией в группе наблюдения составила 24,1% против 8,3% в группе сравнения, $p = 0,25$). Анализ связи артериальной гипертензии с производственными факторами выявил высокую степень производственной обусловленности развития заболевания у работников при стаже более 15 лет (EF 65,5%). Основной вклад в развитие АГ у работников металлургических производств вносит производственный шум ($R^2 = 0,52$; $p < 0,05$).

Ключевые слова: артериальная гипертензия; физические факторы; производственный шум; эндотелиальная дисфункция

Для цитирования: Тиунова М.И., Власова Е.М., Носов А.Е., Устинова О.Ю. Влияние производственного шума на развитие артериальной гипертензии у работников металлургических производств. *Мед. труда и пром. экол.* 2020; 60 (4). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-4-264-267>

Для корреспонденции: Тиунова Мария Ивановна, врач-терапевт ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения». E-mail: root@fcrisk.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Mariya I. Tiu2nova, Elena M. Vlasova, Aleksandr E. Nosov, Olga Y. Ustinova

Influence of industrial noise on the development of arterial hypertension in workers of metallurgical manufactures

Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies, 82, Monastyrskaya str., Perm, Russia, 614045

The object of the study was 108 workers of metallurgical production, of which 61 people (observation group) were exposed to industrial noise in the course of their work. The comparison group consisted of 47 people from the number of engineering and technical workers, without exposure to harmful production factors.

The aim of the study was to determine the contribution of industrial noise to the development of arterial hypertension in workers exposed to industrial noise.

The average length of service of the observation group was 11.4 ± 5.7 years, and the average age was 39.8 ± 2.9 years. The average length of service in the comparison group was 13.1 ± 5.9 years ($p > 0.05$), and the average age was 41.8 ± 3.2 years ($p > 0.05$), respectively. To determine the working conditions, the results of a special assessment of working conditions were analyzed. We used data from clinical examination and ultrasound examination of endothelial dependent vasodilation of the brachial artery.

The results of the survey of employees showed that the percentage of people diagnosed with arterial hypertension in the observation and comparison groups was 6.7% and 4%, respectively ($p > 0.05$). With 15 years or more of experience in the follow-up group, the proportion of people with arterial hypertension in the follow-up group was 24.1% compared to 8.3% in the comparison group, $p = 0.25$).

Analysis of the communication of arterial hypertension with production factors revealed a high degree of industrial conditionality for the development of the disease in employees with more than 15 years of experience (EF 65.5%). Production noise ($R^2 = 0.52$; $p < 0.05$) makes the main contribution to the development of AH in metallurgical production workers.

Keywords: arterial hypertension; physical factors; production noise; endothelial dysfunction

For citation: Tiunova M.I., Vlasova E.M., Nosov A.E., Ustinova O.Y. Influence of industrial noise on the development of arterial hypertension in workers of metallurgical manufactures. *Med. труда i prom. ekol.* 2020; 60 (4). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-4-264-267>

For correspondence: Maria I. Tiunova, doctor-therapist of the Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies. E-mail: root@fcrisk.ru

ORCID: Ustinova O.Y. 0000-0002-9916-5491, Nosov A.E. 0000-0003-0539-569X

Funding. The study has no funding.

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

Введение. Наиболее распространенным заболеванием сердечно-сосудистой системы во всем мире считается артериальная гипертензия (АГ) [1]. В Российской Федерации частота АГ среди взрослого населения достигает 40% и в настоящее время является основной причиной потери трудоспособности [1–3]. Многоцентровые исследования показали, что нарушения функции системы кровообращения, как одной из наиболее реактивных систем организма, наблюдаются при воздействии физических производственных факторов, в частности, производственного шума [2,4,5]. В условиях длительной экспозиции шума у рабочих наблюдаются более высокие показатели систолического и/или диастолического артериального давления [4,6,7]. Начальными проявлениями нарушений здоровья от воздействия шума при уровне свыше 70 дБА является дисфункция вегетативной нервной системы (ВНС) с расстройством гомеостаза системы кровообращения [6–9], трансформирующаяся в последующем в АГ. Проведенные ранее исследования позволили выделить основные звенья патогенеза нарушений функции системы кровообращения, которые включают в себя эндотелиальную дисфункцию сосудистой стенки, рассматриваемую в настоящее время в качестве предиктора АГ [4,5,10–15].

Металлургическое производство — развивающаяся отрасль народного хозяйства, в условиях которого воздействие шума, превышающего предельно допустимый уровень (ПДУ), является одним из основных вредных факторов производства. Оценка влияния производственного шума на развитие АГ и выявление ключевых звеньев патогенеза производственно обусловленной АГ у работников металлургических производств является актуальной задачей.

Цель исследования заключалась в определении влияния длительной экспозиции производственного шума на развитие эндотелиальной дисфункции и развитие АГ у работников металлургических производств.

Группу наблюдения составил 61 работник металлургического производства (все работники мужского пола), подвергающийся воздействию производственного шума. Средний стаж — 11,4±5,7 года, средний возраст — 39,8±2,9 года. Группу сравнения составили 47 административных работников. Средний стаж 13,1±5,9 года ($p>0,05$), средний возраст 41,8±3,2 года ($p>0,05$). Условия труда оценивались на основании анализа результатов специальной оценки условий труда (СОУТ). Проведен анализ медицинских карт амбулаторных больных и карт периодических медицинских осмотров (ПМО), историй болезни работников, обследованных в условиях Центра профпатологии ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения».

Диагноз АГ устанавливался в соответствии с действующими нормативными документами по кардиологии¹.

Ультразвуковое исследование эндотелий зависимой вазодилатации (ЭЗВД) плечевой артерии (ПА) проводилось на ультразвуковом сканере экспертного класса линейным датчиком 7 МГц по модифицированной методике D.S. Celermajer. Относительный прирост диаметра плечевой артерии (ОПД ПА) после декомпрессии плечевой артерии на 10% и более расценивался как нормальная реакция

эндотелия ПА, при ОПД ПА менее 10% результат пробы квалифицировался как дисфункция эндотелия.

Исследование проводилось с соблюдением этических принципов, изложенных в Хельсинской Декларации (1983 г.) с дополнениями от 2008 г. Объемы клинично-функционального и лабораторного обследования определялись в соответствии с Национальным стандартом РФ ГОСТ-Р 52379–2005 «Надлежащая клиническая практика» (ICH E6 GCP), действующими протоколами и стандартами обследования. От каждого работника, включенного в выборку, получено письменное информированное согласие на добровольное участие в обследовании.

Результаты комплексного обследования обрабатывались методами вариативной статистики с применением программного пакета Statistica 6 и специальных программных продуктов с приложениями MS-Office. Вид зависимости распространенности АГ от уровня производственного шума и стажа работы определялся с помощью многофакторного регрессионного анализа с проверкой адекватности регрессионной модели при помощи коэффициента множественной детерминации R^2 . Для сравнения вариационных рядов применялся параметрический критерий Фишера (F-критерий). Эмпирические данные качественных признаков описывались показателями частоты проявления признака в процентах. Достоверность различий в сравниваемых группах устанавливалось по критерию Стьюдента ($t>1,962$, $p\leq 0,05$). В ходе анализа рассчитывался относительный риск (RR) развития АГ, его доверительный интервал (CI) и этиологическая доля (EF) с определением степени производственной обусловленности развития заболевания с увеличением стажа работы по критериям руководства Р 2.2.1766–03².

Анализ карт СОУТ показал, что условия труда на рабочих местах в группе наблюдения по фактору «шум» соответствовали вредным со степенью вредности 3.1–3.3. (81–87 дБА, при ПДУ 80 дБА).

По гигиеническим критериям априорный профессиональный риск у работников группы наблюдения, осуществляющих трудовую деятельность в условиях воздействия шума, был очень высоким (неприемлемым) — 0,25–1,0.

Таблица 1 / Table 1
Сравнительный анализ распространенности АГ у работников в группах наблюдения и сравнения, %
Comparative analysis of the prevalence of hypertension in employees in the observation and comparison groups, %

Стаж работы по специальности	Группа наблюдения	Группа сравнения	p^*
Стаж до 10 лет	0	0	–
Стаж до 15 лет	6,7	4,0	0,71
Стаж более 15 лет	24,1	8,3	0,25

Примечание: * — достоверность различий сравниваемых значений между группами.

Note: * — confidence of differences in the compared values between groups.

² Р 2.2.1766-03. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки. https://ohranatruda.ru/ot_biblio/norma/246225/

¹ Кардиология. Национальное руководство. Под. ред. Е.В. Шляхто: ГЭОТАР-Медиа; 2015.

Статистическая оценка связи АГ с производственными факторами
Statistical assessment of the Association of AG with production factors

Стаж	RR (95%CI)*	EF**	χ-квадрат	Степень профессиональной обусловленности	Вероятностная оценка
до 15 лет	1,09(0,84–1,43)	8,6%	0,43	малая	Общее заболевание
более 15 лет	2,90(0,17–50,58)	65,5%	0,53	очень высокая	Производственно обусловленное заболевание

Примечания: * — относительный риск (95%-ный доверительный интервал); ** — этиологическая доля.

Notes: * — relative risk (95% confidence interval); ** — etiological share.

По результатам клинического обследования АГ у работников сравниваемых групп, имеющих стаж работы менее 10 лет, не выявлена ни в одном случае, что может быть объяснено профессиональным отбором при поступлении на работу. При стаже работы до 15 лет доля лиц с верифицированным диагнозом АГ в группе наблюдения составила 6,7% против 4% в группе сравнения ($p=0,71$). В то же время, у работников группы наблюдения, имеющих стаж трудовой деятельности 15 лет и более, АГ была диагностирована в 24,1% случаев, что в 3 раза превышало этот показатель в группе сравнения — 8,3% ($p=0,25$) (табл. 1).

Оценка вазомоторной функции ЭЗВД ПА показала, что недостаточная вазодилатационная реакция плечевой артерии наблюдалась у 47,6% работников группы наблюдения; в группе сравнения во всех случаях ЭЗВД превышала 10% ($p=0,02$). Средний прирост диаметра плечевой артерии у пациентов группы наблюдения был в 1,6 раза ниже аналогично показателя группы сравнения ($8,50 \pm 2,27\%$ и $17,19 \pm 1,49\%$ соответственно, $p<0,05$). Математическое моделирование связи уровня воздействия производственного шума и эндотелий-зависимой вазодилатации показало связь вероятности снижения прироста диаметра плечевой артерии в пробе с интенсивностью шума ($R^2=0,56$; $p<0,001$).

Оценка связи АГ с вредными производственными факторами (уровнем производственного шума) у работников со стажем работы до 15 лет показала малую степень производственной обусловленности ($EF=8,6\%$, $RR=1,09$ (95%CI 0,84–1,43)), что позволяет рассматривать АГ у данной категории лиц как общее заболевание, в то время как в подгруппе со стажем работы более 15 лет выявлена высокая степень производственной обусловленности АГ ($EF=65,5\%$, $RR=2,90$ (95% CI 0,17–50,58) (табл. 2).

В ходе построения регрессионной модели было установлено, что в развитие АГ вклад производственного шума составил 52,8% ($R^2=0,528$, $p=0,002$).

Выводы:

1. У 47,6% работников металлургического производства, работающих в условиях шума, выявляется эндотелиальная дисфункция, которая является предвестником развития производственно обусловленной АГ.

2. Вклад производственного шума в развитие АГ у работников металлургического производства составляет 52,8%.

3. Для проведения мероприятий, направленных на профилактику развития АГ у стажированных работников, осуществляющих трудовую деятельность в условиях воздействия шума, в рамках расширенного медицинского осмотра целесообразно исследование вазомоторной функции плечевой артерии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Онищенко Г.Г. Состояние условий труда и профессиональная заболеваемость работников в Российской Федерации. *Гигиена и санитария*. 2009; 3: 37–41.

2. Измеров Н.Ф. *Медицина труда: вчера, сегодня, завтра*. «Профессия и здоровье: XIII Всероссийский Конгресс». Новосибирск; 2015.

3. Измеров Н.Ф., Бухтияров И.В., Прокопенко Л.В. Концепция осуществления государственной политики, направленной на сохранение здоровья работающего населения России на период до 2020 года и дальнейшую перспективу. *Здоровье населения и среда обитания*. 2014; 9: 4–8.

4. Шляпников Д.М., Шур П.З., Власова Е.В., Алексеев В.Б., Лебедева Т.М. Профессиональный риск развития болезней системы кровообращения у работников, занятых на выполнении подземных горных работ. *Мед. труда и пром. экол.* 2015; 8: 6–9.

5. Максимов С.А., Скрипченко А.Е., Артамонова Г.В. Интегральная оценка факторов риска профессиональной обусловленности артериальной гипертензии. *Российский кардиологический журнал*. 2015; 4: 38–42. DOI: 10.15829/1560-4071-2015-04-38-42.

6. Телкова И.Л. Профессиональные особенности труда и сердечно-сосудистые заболевания: риск развития и проблемы профилактики. Клинико-эпидемиологический анализ. *Сибирский медицинский журнал*. 2012; 27: 17–26.

7. Устинова О.Ю., Власова Е.М., Лужецкий К.П., Ивашова Ю.А., Белицкая В.Э. Преморбидные маркеры сердечно-сосудистой патологии у работников горнорудного производства. *Мед. труда и пром. экол.* 2014; 12: 28–31.

8. Байдина А.С., Алексеев В.Б., Носов А.Е. и др. Оценка риска развития метаболического синдрома как предиктора кардиоваскулярной патологии у работников предприятия нефтедобычи. *Анализ риска здоровью*. 2013; 4: 70–6.

9. Попова А.Ю. Состояние условий труда и профессиональная заболеваемость в Российской Федерации. *Медицина труда и экология человека*. 2015; 3: 7–13.

10. Аламов В.А., Беркович О.А., Ситникова М.Ю. и др. Эндотелиальная дисфункция у больных с дебютом ИБС в разном возрасте. *Кардиология*. 2014; 5: 26–9.

11. Кельман Г.П., Носов А.Е., Власова Е.М., Алексеев В.Б., Сафонова М.А. Учет факторов риска формирования артериальной гипертензии у работающих во вредных условиях труда по результатам периодических медицинских осмотров. *Мед. труда и пром. экол.* 2013; 11: 22–7.

12. Куликов В.П. *Ультразвуковая диагностика сосудистых заболеваний*. М.: ООО Фирма «Стром»; 2007.

13. Третьяков С. В., Шпагина Л. А. Перспективы изучения структурно-функционального состояния сердечно-сосудистой системы у больных вибрационной болезнью в сочетании с артериальной гипертензией. *Мед. труда и пром. экол.* 2017; 12: 30–4.

14. Панков В.А., Кулешова М. В., Шаяхметов С.Ф. и др. Гигиеническая оценка условий труда и состояние здоровья летного состава гражданской авиации. *Мед. труда и пром. экол.* 2017; 10: 29–34.

15. Munzel T. et al. Cardiovascular effects of environmental noise exposure. *European Heart Journal*. 2014; 35: 829–36. DOI: 10.1093/eurheartj/ehu030.

REFERENCES

1. Onishchenko G.G. The state of working conditions and occupational morbidity of workers in the Russian Federation. *Gigiena i sanitarija*. 2009; 3: 37–41 (in Russian).
2. Izmerov N.F. *Occupational medicine: yesterday, today, tomorrow*. "Profession and Health: XIII All-Russian Congress." Novosibirsk; 2015 (in Russian).
3. Izmerov N.F., Buhtijarov I.V., Prokopenko L.V. The concept of the implementation of the state policy aimed at preserving the health of the working population of Russia for the period up to 2010 and beyond. *Zdorov'e naselenija i sreda obitaniya*. 2014; 1: 4–8 (in Russian).
4. Shljapnikov D.M., Shur P.Z., Vlasova E.V., Alekseev V.B., Lebedeva T.M. Occupational risk of circulatory system diseases in workers engaged in underground mining. *Med. truda i prom. ecol*. 2015; 8: 6–9 (in Russian).
5. Maksimov S.A., Skripchenko A.E., Artamonova G.V. Integral assessment of the risk factors for occupational arterial hypertension. *Rossijskij kardiologicheskij zhurnal*. 2015; 4: 38–42. DOI: 10.15829/1560-4071-2015-04-38-42 (in Russian).
6. Telkova I.L. Occupational features of labor and cardiovascular diseases: development risk and prevention problems. Clinical and epidemiological analysis. *Sibirskij medicinskij zhurnal*. 2012; 27: 17–26. (in Russian).
7. Ustinova O.Ju., Vlasova E.M., Luzheckij K.P., Ivashova Ju.A., Belickaja V.Je. Premorbid markers of cardiovascular pathology in mining workers. *Med. truda i prom. ecol*. 2014; 12: 28–31 (in Russian).
8. Bajdina A.S., Alekseev V.B., Nosov A.E. et al. Evaluation of the risk of developing metabolic syndrome as a predictor of cardiovascular pathology among employees of an oil production enterprise. *Analiz riska zdorov'ju*. 2013; 4: 70–6 (in Russian).
9. Popova A.Ju. The state of working conditions and occupational morbidity in the Russian Federation. *Medicina truda i jekologija cheloveka*. 2015; 3: 7–13 (in Russian).
10. Almazov V.A., Berkovich O.A., Sitnikova M.Ju. et al. Endothelial dysfunction in patients with IHD debut at different ages. *Kardiologija*. 2014; 5: 26–9 (in Russian).
11. Kel'man G.P., Nosov A.E., Vlasova E.M., Alekseev V.B., Safonova M.A. Consideration of risk factors for the formation of arterial hypertension in workers in hazardous working conditions according to the results of periodic medical examinations. *Med. truda i prom. ecol*. 2013; 11: 22–7 (in Russian).
12. Kulikov V. P. *Ultrasound diagnosis of vascular diseases*. M.: ООО Firma «Strom»; 2007 (in Russian).
13. Tret'jakov S.V., Shpagina L.A. Prospects for studying the structural and functional state of the cardiovascular system in patients with vibration disease in combination with arterial hypertension. *Med. truda i prom. ecol*. 2017; 12: 30–4 (in Russian).
14. Pankov V.A., Kuleshova M.V., Shajahmetov S.F. et al. Hygienic assessment of working conditions and the health status of civil aviation personnel. *Med. truda i prom. ecol*. 2017; 10: 29–34. (in Russian).
15. Munzel T. et al. Cardiovascular effects of environmental noise exposure. *European Heart Journal*. 2014; 35: 829–36. DOI: 10.1093/eurheartj/ehu030.

Дата поступления / Received: 06.03.2019

Дата принятия к печати / Accepted: 23.03.2020

Дата публикации / Published: 14.04.2020