

УДК 613.6.027

ОЦЕНКА БИОХИМИЧЕСКИХ И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ШУМА НА РАБОТНИКОВ ПРОИЗВОДСТВА ФТОРПОЛИМЕРОВ

Землянова М.А., Кольдибекова Ю.В.

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

Цель исследования заключалась в оценке биохимических и гематологических показателей у работников при воздействии негативных эффектов шума производства фторполимеров для ранней диагностики и разработки мер профилактики заболеваний, связанных с условиями труда. На производстве фторполимеров у электрогазосварщиков эквивалентные уровни шума на рабочих местах превысили предельно допустимый уровень до 22 дБА; условия труда отнесены к вредным (класс 3.1-3.3). При повышенном уровне шума (102 дБА) на рабочих местах у работников производства фторполимеров установлены отклонения лабораторных показателей, характеризующие угнетение эритропоэза (снижение уровня ретикулоцитов в 1,4 раза), цитоллиз клеток печени (повышение γ -ГТ в 1,6 раза), нарушение регуляции сосудистого тонуса (повышение уровня гомоцистеина), дисбаланс электролитов (повышение уровня натрия и снижение калия в цельной крови). Установлено повышение уровня гомоцистеина, имеющее почти полную степень связи с условиями труда, повышение активности γ -ГТ, имеющее очень высокую степень производственной обусловленности.

Ключевые слова: производство фторполимеров, производственный шум, негативные эффекты.

Авторы заявляют об отсутствии возможных конфликтов интересов.

EVALUATION OF BIOCHEMICAL AND HEMATOLOGICAL INDICATORS AMONG FLUOROPOLYMER WORKERS EXPOSED TO NOISE

Zemlyanova M.A., Koldibekova J.V.

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

The aim of the study was to evaluate the biochemical and hematological indices of the negative noise impact on workers in the production of fluoropolymers for early diagnosis and development of measures to prevent diseases associated with working conditions. In the production of fluoropolymers for electric gas welders, equivalent noise levels at workplaces have exceeded the maximum allowable level to 22 dBA; working conditions are classified as hazardous (class 3.1-3.3). With an increased noise level (102 dBA) at workplaces, workers in the production of fluoropolymers have deviations in laboratory indicators characterizing the inhibition of erythropoiesis (a 1,4-fold reduction in reticulocyte count), cytolysis of liver cells (an increase in γ -GT by a factor of 1,6), disorders in vascular tone regulation (increase of

homocysteine level), imbalance of electrolytes (increase of sodium level and decrease of potassium in whole blood). An increase in the level of homocysteine has been established, having an almost complete relationship with working conditions, an increase in γ -HT, which has a very high level of work-relatedness.

Key words: *production of fluoropolymers, production noise, negative effects*

Authors declare lack of the possible conflicts of interests.

Условия труда работников ведущих профессий производства фторполимеров в соответствии с Руководством Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда», характеризуются наряду с химическим (дифторхлорметан, 1,2-дихлорэтан, хлороформ, фтордихлорметан и др.) воздействием физических факторов, наиболее значимым из которых является шум. В научной литературе имеются данные о развитии негативных эффектов, в частности, стороны сердечно-сосудистой системы (в виде артериальной гипертензии) при высоком уровне шума на рабочем месте (более 80 дБА) (Прокопенко, 2009; Шляпников, 2014), что позволяет рассматривать шум как неспецифический стрессогенный фактор в модели развития сердечно-сосудистой патологии. Критическими органами-мишенями при действии шума, в первую очередь, являются сердечно-сосудистая система, печень, кровь и кроветворные органы [3]. Выше сказанное подтверждается повышенным уровнем заболеваемости работников полимерперерабатывающих производств болезнями желудочно-кишечного тракта, печени, крови и кроветворных органов с временной утратой трудоспособности [2, 7].

Цель исследования заключалась в оценке биохимических и гематологических показателей негативных эффектов со стороны сердечно-сосудистой системы, печени и крови при воздействии шума у работников производства фторполимеров для ранней диагностики и разработки мер профилактики заболеваний, связанных с условиями труда.

Материал и методы исследования.

Объектом исследования являлись работники производства фторполимеров, профессиональный состав которых представлен аппаратчиками различного этапа технологического процесса, котельщиками и электрогазосварщиками. Группа наблюдения включала 50 человек (аппаратчики 20 человек, котельщики 10 человек, электрогазосварщики 20 человек), средний возраст которых составил до 40 лет со стажем работы более 5 лет. Группа сравнения включала 49 человек административно-управленческого аппарата, у которых трудовой процесс исключает контакт с производственным шумом. Изучаемые выборки были сопоставимы по половозрастному составу, стажу работы, образу жизни, социально-бытовым условиям и уровню материальной обеспеченности.

Работа выполнена в соответствии с этическими принципами Всемирной медицинской ассоциации (World Medical Association Declaration of Helsinki, 2008 ред.) с получением информированного согласия работника на участие в исследовании.

Оценка уровней шума на рабочих местах выполнена по данным Центра гигиены и эпидемиологии в Пермском крае в рамках проведения плановых мероприятий по надзору в период 2013–2014 гг.

Перечень лабораторных показателей подобран с учетом этиопатогенетической связи развития негативных эффектов с воздействием шума. Оценивали состояние сердечно-сосудистой системы по содержанию натрия и калия в цельной крови, Na/K коэффициенту, уровню гомоцистеина, липопротеина(а) и васкулярного эндотелиального фактора роста (VEGF) в сыворотке крови; клеток печени и выделительно-концентрационную функцию желчевыводящей системы по активности аланинаминотрансферазы (АЛАТ), аспартатаминотрансферазы (АСАТ), гамма-глутамилтрансферазы (γ -ГТ), щелочной фосфатазы в сыворотке крови; системы крови и процессов кроветворения по уровню гемоглобина, эритроцитов, ретикулоцитов в цельной крови. В качестве критериев оценки отклонений исследуемых показателей использовали уровни лабораторных показателей работников группы сравнения.

При статистической обработке полученных результатов выделяли показатели у работников в группах наблюдения, уровень которых достоверно отличался от уровня в группе сравнения по критерию Стьюдента ($t \geq 2,0$) и уровню значимости $p \leq 0,05$ [4]. Оценку связи частоты отклонений показателей с условиями труда осуществляли по расчету относительного риска (RR) и этиологической доли ответов, обусловленной воздействием фактора профессионального риска (EF) [5]. Достоверность полученных данных оценивали по 95%-му доверительному интервалу (CI). Связь считали достоверной при нижней границе CI > 1 .

Результаты и обсуждение.

Эквивалентные уровни шума на рабочих местах аппаратчиков и котельщиков составили 53-80 дБА, что соответствовало предельно допустимому уровню (ПДУ < 80 дБА) и требованиям СН 2.24/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий» и оценены как допустимые. При этом в ремонтно-механическом цехе у электрогазосварщиков уровень шума зафиксирован до 102 дБА, что на 22 дБА выше предельно допустимого значения. Условия труда на рабочих местах электрогазосварщиков отнесены к вредным (класс условий труда 3.1-3.3).

При оценке показателей, характеризующих состояние сердечно-сосудистой системы у электрогазосварщиков из группы наблюдения относительно группы сравнения, установлено повышенное содержание гомоцистеина в сыворотке ($p=0,035$) (табл. 1), накопление которого приводит к потере эластичности эндотелиальной выстилки сосудов, что провоцирует образование тромбов и атеросклеротических бляшек [1].

Частота регистрации проб с повышенным уровнем гомоцистеина составила 34,8 %, что в 4,4 раза превысила аналогичный показатель в группе сравнения (8,0 %). У электрогазосварщиков изучаемого производства установлено снижение уровня калия и повышение натрия в цельной крови относительно показателей у работников группы сравнения ($p=0,024-0,037$).

Таблица 1

**Биохимические и гематологические показатели крови у работников
производства фторполимеров (электрогазосварщики)**

| Показатель | Среднее значение (M±m) | | Достоверность межгруппового различия по средним значениям (p≤0,05) |
|---|------------------------|----------------------|---|
| | группа сравнения | группа наблюдения | |
| Гемоглобин, г/дм ³ | 125,72±6,19 | 141,75±8,82 | 0,115 |
| Эритроциты, 10 ¹² /дм ³ | 4,36±0,16 | 4,61±0,26 | 0,105 |
| Ретикулоциты, % | 125,72±6,19 | 0,38±0,06 | 0,0001 |
| Натрий, ммоль/дм ³ | 142,00±0,79 | 143,00±0,94 | 0,037 |
| Калий, ммоль/дм ³ | 4,24±0,09 | 4,07±0,11* | 0,024 |
| Na/K коэффициент, у.е. | 33,58±0,82 | 34,73±0,93 | 0,066 |
| γ-ГТ, Е/дм ³ | 22,77±2,88 | 31,31±7,497 | 0,037 |
| АЛАТ, Е/дм ³ | 18,73±3,07 | 20,67±4,31 | 0,473 |
| АСАТ, Е/дм ³ | 26,92±2,70 | 25,37±3,67 | 0,503 |
| Щелочная фосфатаза, Е/дм ³ | 94,71±7,099 | 116,72±9,08 | 0,0001 |
| Липопротеин(а), мг/100 см ³ | 19,29±12,86 | 19,05±15,02 | 0,981 |
| Гомоцистеин, мкмоль/дм ³ | 10,05±1,06 | 10,80±1,13 | 0,035 |
| VEGF, пг/см ³ | 178,66±53,45 | 195,31±68,73 | 0,699 |

Оценка состояния клеток печени показала достоверное повышение в 1,2-1,4 раза активности γ-ГТ и щелочной фосфатазы в сыворотке крови электрогазосварщиков группы наблюдения относительно аналогичных показателей в группе сравнения (p=0,0001-0,037).

Исследование гематологических показателей выявило достоверное снижение в 1,4 раза ретикулоцитов крови у электрогазосварщиков группы наблюдения относительно аналогичного показателя в группе сравнения (p=0,0001), что свидетельствует о снижении процесса эритропоэза [6].

Выявлены статистически достоверные связи частоты отклонений ряда биохимических показателей у электрогазосварщиков с условиями труда (табл. 2).

Установлено, что у электрогазосварщиков группы наблюдения очень высокую степень связи производственной обусловленности имело повышение активности γ-ГТ в сыворотке крови, почти полную степень связи имело повышение концентрации гомоцистеина в сыворотке крови.

Таблица 2

Распространенность повышения лабораторных показателей и их связь с условиями производства биохимических показателей у электрогазосварщиков производства фторопластов

| Лабораторный показатель | Распространенность, % | | Отношение рисков (RR), CI | Этиологическая доля (EF), % / производственная обусловленность |
|-------------------------|-----------------------|------------------|---------------------------|--|
| | группа наблюдения | группа сравнения | | |
| γ-ГТ | 31,0 | 8,3 | 3,68 1,2-11,6 | 72,79/ очень высокая |
| Гомоцистеин | 27,8 | 8,0 | 5,10 1,2-21,6 | 80,41/ почти полная |

При повышенном уровне шума (102 дБА) на рабочих местах у электрогазосварщиков установлено снижение ретикулоцитов крови, что свидетельствует об угнетении эритроцитарного роста кроветворения. Повышение активности γ-ГТ и щелочной фосфатазы в сыворотке крови характеризует нарушение функционального состояния ретикулоэндотелия печени, повышение уровня гомоцистеина – нарушение регуляции сосудистого тонуса, повреждение интимы и эндотелия сосудов, снижение уровня калия и повышения натрия – неадекватное перераспределению объема выбрасываемой крови сердцем, следствием чего возможно развитие гипертрофии полостей сердца, стабильного гиперфункционального состояния, которое неизбежно приведет к ухудшению функции миокарда, а затем к сердечной недостаточности [8].

Выводы:

1. На производстве фторполимеров у электрогазосварщиков эквивалентные уровни шума на рабочих местах превышают предельно допустимый уровень до 22 дБА; условия труда отнесены к вредным (класс 3.1-3.3).

2. При повышенном уровне шума (102 дБА) на рабочих местах у электрогазосварщиков производства фторполимеров установлены отклонения лабораторных показателей, характеризующие начальные проявления нарушения эритропоэза (снижение уровня ретикулоцитов в 1,4 раза), активацию цитолиза клеток печени (повышение γ-ГТ в 1,6 раза), нарушение регуляции сосудистого тонуса (повышение уровня гомоцистеина), дисбаланс электролитов (повышение уровня натрия и снижение калия в цельной крови).

3. У электрогазосварщиков установлена очень высокая степень производственной обусловленности повышения активности γ-ГТ и почти полная степень связи с условиями труда – повышения уровня гомоцистеина.

Список литературы:

1. Булаева, Н. И. Эндотелиальная дисфункция и оксидативный стресс: роль в развитии кардиоваскулярной патологии / Н.И. Булаева, Е.З. Голухова // Креативная кардиология. – 2013. – № 1. – С.14-22.
2. Особенности профессиональных заболеваний и интоксикаций у работников современных нефтехимических и химических производств / Э. Т. Валеева, А. Б. Бакиров, Л. К. Каримова, Р. Р. Галимова // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. — 2009. — № 1 (65). — С. 59–87.
3. Воздействие на организм человека опасных и вредных экологических факторов. Метрологические аспекты : В 2-х томах. / под ред. Л. К. Исаева. - Т. II. – М.: ПАИМС, 1997. – 496 с.
4. Гланц, С. Медико-биологическая статистика /С. Гланц. - М.: Практика, 1998. - 459 с.
5. Денисов, Э. И. Статистическая оценка связи нарушений здоровья с работой. Приложение к методическим рекомендациям по оценке профессионального риска по данным периодических медицинских осмотров / Э. И. Денисов, И. В. Степанян, М. Ю. Челищева. - М., 2006. Availableat: <http://neurocomp.ru/cgi-bin/opr/sos/start.py> (Дата обращения: 05.07.2017).
6. Уровень здоровья здоровых работников в нефтяной и химической отраслях промышленности / Л. М. Каримова, Г. Р. Башарова, Э. Т. Валеева и др. // Медицина труда и экология человека. — 2015. — № 4. — С. 270 - 275.
7. Оценка и управление профессиональным риском у работников крупного промышленного предприятия / Е. В. Самыкина, Л. Н. Самыкина, И. М. Ибрагимов, И. Ф. Мифтахов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. —2011. — Т.13. — №1 (7). — С. 1801 - 1804.
8. Сердечная недостаточность. Availableat: <http://www.trombozu.net/pdf/serdnedost.pdf>. (Дата обращения: 05.07.2017).

Поступила/Received: 20.03.2018

Принята в печать/Accepted: 29.03.2018