УДК 542.08+66.074.332+616-006.6-084+628.5+614.878+349.23/24

РАБОТА НА КАНЦЕРОГЕНООПАСНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ КАК ФАКТОР РИСКА НАРУШЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ МУЖЧИН

© Любовь Александровна Балабанова[1], Алмас Азгарович Имамов[1], Сергей Константинович Камаев[2], Ольга Рафаилевна Радченко[1], Зухра Миндияровна Берхеева[1], Дмитрий Владимирович Лопушов[1], Ксения Вячеславовна Костина[1], Нэля Сахаутдиновна Абдурахманова[1], Светлана Юрьевна Филиппова[1], Алсу Ринатовна Бикеева[1]

[1] Казанский государственный медицинский университет Минздрава России. 420012, г. Казань, ул. Бутлерова, 49
[2] Институт социальных и гуманитарных знаний. 420111, г. Казань, ул. Профсоюзная, 13/16

Контактная информация: Любовь Александровна Балабанова — к.м.н., доцент кафедры профилактической медицины и экологии человека. E-mail: balabanova-la@mail.ru

РЕЗЮМЕ: Изучение влияния производственных факторов на здоровье работающих и внедрение профилактических мероприятий позволяет снизить риски профессиональных заболеваний. С целью оценки влияния вредных производственных факторов на здоровье работников изучены условия труда 318 мужчин — работников канцерогеноопасных участков предприятия машиностроения в сравнении с 148 работниками группы контроля (вне контакта с канцерогенами). В работе использовались социально-гигиенические, биохимические, статистические методы исследования, расчет канцерогенных рисков. Для уточнения влияющих факторов использована анкета, состоящая из трех блоков вопросов: медицинского, социального, профессионального. С применением метода спектрально-флуоресцентного анализа определяли уровни экскреции метаболитов бенз(а)пирена с мочой. Анкетирование показало, что химический фактор на рабочих местах присутствует у 68,2% опрошенных, 14% взаимодействуют с тяжелыми металлами, столько же работают в условиях перегревания. Отягощенный наследственный анамнез по онкозаболеваниям отметили 18% опрошенных, 66,3% респондентов курят. В воздухе рабочей зоны выявлены превышения предельно-допустимых концентраций (ПДК) бенз(а)пирена, аэрозолей масел, диоксида азота. Условия труда лиц из опытной группы отнесены к вредным. Определен высокий канцерогенный риск от моновоздействия бенз(а)пирена (13,5·10-4). У 98% обследованных опытной группы экскреция метаболитов бенз(а)пирена с мочой превышала норму. Наибольшие уровни экскреции метаболитов бенз(а)пирена выявлены у лиц профессии фрезеровщик, наименьшие — у электрогазосварщиков. Повышенные уровни экскреции метаболитов бенз(а)пирена с мочой свидетельствуют о высокой канцерогенной нагрузке на организм работников. Лица профессии фрезеровщик, имеющие высокие показатели экскреции метаболитов бенз(а)пирена, составляют группу высокого риска развития онкологических заболеваний. У курящих работников риск возникновения онкологических заболеваний может возрастать за счет дополнительного поступления бенз(а)пирена в организм с табачным дымом. Предложены профилактические мероприятия.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: канцерогеноопасное производство; машиностроение; условия труда; вредные производственные факторы; канцерогенные риски; бенз(а)пирен.

WORK IN A CARCINOGEN-HAZARDOUS WORKPLACE AS A RISK FACTOR FOR MEN'S HEALTH PROBLEMS

© Lyubov A. Balabanova[1], Almas A. Imamov[1], Sergey K. Kamaev[2], Olga R. Radchenko[1], Zukhra M. Berheeva[1], Dmitry V. Lopushov[1], Ksenia V. Kostina[1], Nelya S. Abdurakhmanova[1], Svetlana Y. Filippova[1], Alsu R. Bikeeva[1]

[1] Kazan State Medical University. Butlerova str., 49. Kazan, Russia, 420012
[2] Institute of Social and Humanitarian Knowledge. Profsoyznaya str., 13/16. Kazan, Russia, 420111

Contact Information: Lyubov A. Balabanova – MD, PhD, Associate Professor, Departments of Preventive Medicine and Human Ecology. E-mail: balabanova-la@mail.ru

ABSTRACT: The study of the impact of production factors on the health of workers and the introduction of preventive measures can reduce the risks of occupational diseases [1, 2]. To assess the effect of harmful production factors on workers' health is examined. Working conditions 318 of male workers in cancerogenous areas of engineering enterprise, compared to 148 workers of the control group (out of contact with the carcinogens). Social-hygienic, biochemical, statistical methods of research, calculation of carcinogenic risks were studied in the work presented. To clarify the influencing factors, we used a questionnaire consisting of three blocks of questions: medical, social, and professional. The levels of excretion of benz(a)pyrene metabolites in the urine were determined using the spectral-fluorescent analysis method. The survey showed that the chemical factor in the workplace was detected in 68.2% of respondents, 14% interact with heavy metals, and the same number worked in conditions of overheating. 18% of the respondents noted a burdened hereditary history of cancer, and 66.3% of the respondents smoked. In the air of the working zone, excessive amount of the maximum permissible concentrations (MPC) of benz(a)pyrene, oil aerosols, and nitrogen dioxide was detected. Working conditions of the members of the experimental group are classified as harmful. A high carcinogenic risk was determined from the single action of benz(a)pyrene (13.5×10-4). In 98% of the experimental group examined, the excretion of benz(a) pyrene metabolites in the urine exceeded the norm. The highest levels of excretion of benz(a)pyrene metabolites were found in individuals of the milling profession, the lowest - in electric and gas welders. Increased levels of excretion of benz(a)pyrene metabolites in the urine indicate a high carcinogenic exposure of the workers. Persons of the milling profession who have high rates of excretion of benz(a)pyrene metabolites are at high risk of developing cancer. In smokers, the risk of cancer may increase due to additional intake of benz(a)pyrene in the body. Preventive measures are proposed.

KEY WORDS: carcinogenic production; mechanical engineering; working conditions; harmful occupational factors; carcinogenic risks; benz(a)pyrene.

ВВЕДЕНИЕ

Работа на канцерогеноопасном производстве сопровождается повышенным риском утраты профессиональной трудоспособности. До 27,6% профессиональных заболеваний регистрируется на предприятиях машиностроения. Риск развития профессионально обусловленных заболеваний у мужчин, в среднем, на 3% выше, чем у женщин. На предприятиях машиностроения преобладают вредные условия труда. Воздействие канцерогенных химических факторов формирует риски развития нарушений в стоянии здоровья работников [1, 3, 4, 5, 8].

Канцерогеноопасными в машиностроении являются воздействия тяжелых металлов, таких как ртуть, свинец, кадмий и др., а также воздействия бенз(а)пирена и его метаболитов, которые могут стать причиной развития злокачественных новообразований [5, 6, 7]. Смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ), полициклические ароматические углеводороды (такие, как бенз(а)пирен), минеральные масла и продукты их распада, при поступлении в организм проявляют канцерогенные, генотоксические и мутагенные эффекты, оказывают токсическое действие на репродуктивную систему [2, 3, 9]. Идентификация вредных факторов на рабочих местах, определение групп риска, прогнозирование нарушений, расчет канцерогенной нагрузки и разработка на их основе мероприятий по первичной профилактике профессионально обусловленных заболеваний, играют важную роль в предупреждении возникновения нарушений в состоянии здоровья у работников машиностроения [8, 10, 11].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

На основе результатов изучения условий труда рассчитать канцерогенные риски для мужчин — работников машиностроения и предложить профилактические мероприятия.

МЕТОДИКА

В исследовании использованы социально-гигиенические, биохимические и статистические методы.

Условия труда работников оценивались согласно руководству Р.2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда». Рассчитывались канцерогенные риски от воздействия химических веществ в соответствии с руководством Р.2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду».

В соответствии со специально разработанной анкетой, содержащей социальные, медицинские и профессиональные вопросы, проводилось анкетирование работников.

К качестве специндикатора, показывающего воздействия репродуктивноопасных и канцерогеноопасных химических факторов производственной среды на организм работающих, взяты уровни простатспецифического антигена (ПСА) крови.

С применением спектрально-флуоресцентного анализа у работников определялись количественные индивидуальные уровни выведения с мочой метаболитов бенз(а)пирена (7,8 дигидроксипирена).

При статистической обработке данных использованы параметрические и непараметрические методы статистики, метод корреляционного анализа, математическое моделирование.

В процессе исследования все работники были распределены на опытную группу, в которую вошли работники профессий, имеющих контакт с канцерогенными факторами (литейщик, токарь, слесарь, фрезеровщик, электрогазосварщик и др.), и контрольную группу — лица профессий не имеющих контакта с данными факторами (распределитель работ, контролер, нормировщик, др.).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведено анкетирование 318 работников опытной группы и 148 работников контрольной группы.

Результаты обработки анкет показали, что в период всей рабочей смены контактируют со смазочно-охлаждающими жидкостями 68% респондентов, 14% взаимодействуют с тяжелыми металлами, столько же работают в условиях перегревания. Отметили отягощенный наследственный анамнез по злокачественным новообразованиям 18% опрошенных, 66,3% опрошенных признались, что курят.

Анализ результатов измерений химических веществ в воздухе рабочей зоны выявил превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) бенз(а)пирена, средние концентрации которого составили 0,001334+0,08 мг/м3 (при ПДК 0,00015 мг/м3).

Методом расчета риска определен высокий канцерогенный риск от моновоздействия бенз(а)пирена (13,5·10-4).

У 98% обследованных работников опытной группы экскреция метаболитов бенз(а)пирена с мочой превышала норму (0,05 мкг/кг).

Наиболее высокие средние уровни выделения метаболитов бенз(а)пирена с мочой определены у лиц профессии фрезеровщик (2,29±0,6), наименьшие показатели (0,13±0,03) — у лиц профессии электрогазосварщик.

Значения ПСА в сравнении с возрастной нормой были повышены у 4,16% прошедших обследование лиц опытной группы. Показана связь между значениями ПСА крови и уровнями экскреции метаболитов бенз(а)пирена с мочой ($r = 0,61$ при $p<0,034$), что может объясняться канцерогенными и репродуктивнотоксичными эффектами бенз(а)пирена.

У лиц группы контроля повышенные уровни экскреции метаболитов бенз(а)пирена и увеличение уровней ПСА в крови не обнаружены.

Выявлены взаимосвязи между уровнями выведения метаболитов бенз(а)пирена и курением ($r = 0,36$ при $p<0,013$), количеством выкуренных сигарет в день ($r = 0,33$ при $p<0,024$). У курящих уровни экскреции метаболитов бенз(а)пирена значительно выше, чем у некурящих, что может быть связано с попаданием бенз(а)пирена в организм с табачным дымом.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Повышенные уровни экскреции бенз(а)пирена с мочой у работников канцерогеноопасных участков указывают на повышенную канцерогенную нагрузку на рабочих местах. Эффекты неблагоприятного воздействия бенз(а) пирена на организм включают влияние на функцию предстательной железы и могут явиться причиной развития онкологических заболеваний, что подтверждается выявленной зависимостью между уровнями ПСА крови и уровнями экскреции метаболитов бенз(а)пирена. Нарушение функционирования предстательной железы, секрет которой разжижает эя-

кулят, может приводить к нарушениям работы репродуктивной системы.

У фрезеровщиков повышенные уровни экскреции метаболитов бенз(а)пирена с мочой могут быть результатом контакта со смазочно-охлаждающими жидкостями в процессе обработки деталей, и с минеральными маслами, продуктом термического распада которых является бенз(а)пирен. Ввиду того, что бенз(а) пирен обладает доказанным канцерогенным действием, лица с высокими уровнями экскреции его метаболитов являются группой риска возникновения злокачественных новообразований. У курящих уровни экскреции метаболитов бенз(а)пирена выше, чем у некурящих за счет дополнительного поступления бенз(а)пирена, содержащегося в табачном дыме, таким образом риск возникновения онкологических заболеваний у курящих может возрастать.

По результатам исследования были выделены группы риска, предложены профилактические и оздоровительные мероприятия, направленные на уменьшение неблагоприятного воздействия вредных производственных факторов. Среди основных мер профилактики показаны мониторинг групп риска и углубленные профилактические медицинские осмотры с участием врача-онколога.

ВЫВОДЫ

1. Превышения ПДК канцерогеноопасных химических веществ в воздухе рабочей зоны могут оказывать неблагоприятное влияние на состояние репродуктивного здоровья работников. У 98% обследованных уровни экскреции метаболитов бенз(а)пирена с мочой превышают норму (0,05 мкг/кг), что указывает на высокую канцерогенную нагрузку на организм.
2. Высокие показатели выделения метаболитов бенз(а)пирена определены у работников профессии фрезеровщик (2,29±0,6), лиц данной профессии можно отнести к группе высокого риска возникновения онкологических заболеваний.
3. Уровни экскреции метаболитов без(а)пирена взаимосвязаны с курением ($r = 0,36$ при $p<0,013$). Таким образом, риск возникновения онкологических заболеваний у курящих может возрастать.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балабанова Л.А., Имамов А.А., Замалиева М.А., Камаев С.К. Факторы риска возникновения неинфекционных заболеваний у работников машиностроения. Профилактическая медицина. 2016; 19 (2–3): 8–9.
2. Балабанова Л.А., Имамов А.А., Замалиева М.А., Камаев С.К., Ситдикова И.Д. Риск возникновения неинфекционных заболеваний репродуктивной системы у работников машиностроения. Профилактическая медицина. 2016; 19 (2–3): 8.
3. Балабанова Л.А., Имамов А.А., Камаев С.К. О роли условий труда в возникновении нарушений репродуктивного здоровья у работников машиностроения. Медицина труда и промышленная экология. 2019; 59 (9): 556–557.
4. Балабанова Л.А., Имамов А.А., Камаев С.К. Прогноз нарушений репродуктивного здоровья у работников промышленных предприятий. Медицина труда и промышленная экология. 2019; 59 (9): 557–558.
5. Мешков А.В., Вахитов И.Х., Лучкин Г.С., Герасимова Л.И. Риск возникновения репродуктивных нарушений у мужчин в условиях высокой техногенной нагрузки. Современные проблемы науки и образования. 2015; 2: 78–79.
6. Мешков А.В., Вахитов И.Х., Лучкин Г.С., Герасимова Л.И. Риски возникновения репродуктивных нарушений у мужчин трудоспособного возраста. Современные проблемы науки и образования. 2015; 2: 65–66.
7. Ситдикова И.Д., Балабанова Л.А., Лопушов Д.В., Севастьянова О.Н., Ахтямова Л.А., Иванова М.И. Оценка влияния производственных канцерогенных и репродуктивноопасных факторов на здоровье работников машиностроения. Уральский медицинский журнал. 2008; N11: 59–61.
8. Ситдикова И.Д., Балабанова Л.А., Имамов А.А. Факторы риска для репродуктивного здоровья мужчин трудоспособного возраста. Практическая медицина. 2014; 1– 4 (80): 107–110.
9. Ситдикова И.Д., Иванова Т.В., Малеев М.В. Риски нарушения репродуктивного здоровья у мужчин, занятых на предприятиях авиастроения. Практическая медицина. 2015; 4–2 (89): 125–127.
10. Ситдикова И.Д., Лопушов Д.В., Ахтямова Л.А., Севастьянова О.Н., Ишуткина О.И., Балабанова Л.А. Идентификация метаболитов полициклических ароматических углеводородов в условиях канцерогеноопасного производства. Токсикологический вестник. 2008; N 3: 9–12.
11. Iakovlev A.V., Meshkov A.V., Sitdikova I.D., Huzihanov F.V., Kamaev S.K.. The use of screening methods as element array system improvement public health. Research journal of pharmaceutical, biological and chemical sciences. 2016; 7(5): 1821–1826.

REFERENCES

1. Balabanova L.A., Imamov A.A., Zamalieva M.A., Kamaev S.K. Faktory riska vozniknoveniya neinfektsion-

nykh zabolevaniy u rabotnikov mashinostroeniya. [The risk factors for non-communicable diseases in mechanical engineering workers]. Preventive medicine. 2016; 19 (2–3): 8–9. (in Russian).
2. Balabanova L.A., Imamov A.A., Zamalieva M.A., Kamaev S.K., Sitdikova I.D. Risk vozniknoveniya neinfektsionnykh zabolevaniy reproduktivnoy sistemy u rabotnikov mashinostroeniya. [The risk of non-infectious diseases of the reproductive system in engineering workers]. Preventive medicine. 2016; 19 (2–3): 8. (in Russian).
3. Balabanova L.A., Imamov A.A., Kamaev S.K. O roli usloviy truda v vozniknovenii narusheniy reproduktivnogo zdorov'ya u rabotnikov mashinostroeniya. [On the role of working conditions in the occurrence of reproductive health disorders in machine-building workers]. Occupational medicine and industrial ecology. 2019; 59 (9): 557–558 (in Russian).
4. Balabanova L.A., Imamov A.A., Kamaev S.K. Prognoz narusheniy reproduktivnogo zdorov'ya u rabotnikov promyshlennykh predpriyatiy. [The prognosis of reproductive disorders in workers of industrial enterprises]. Occupational medicine and industrial ecology. 2019; 59 (9): 556–558. (in Russian).
5. Meshkov A.V., Vakhitov I.H., Luchkin G.S., Gerasimova L.I. Risk vozniknoveniya reproduktivnykh narusheniy u muzhchin v usloviyakh vysokoy tekhnogennoy nagruzki. [The risk of reproductive disorders in men under conditions of high technogenic load]. Modern problems of science and education. 2015; 2: 78–79 (in Russian).
6. Meshkov A.V., Vakhitov I.H., Luchkin G.S., Gerasimova L.I. Riski vozniknoveniya reproduktivnykh narusheniy u muzhchin trudosposobnogo vozrasta. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. [Risks of reproductive disorders in men of working age]. Modern problems of science and education. 2015; 2: 65–66 (in Russian).
7. Sitdikova I.D., Balabanova L.A., Lopushov D.V., Sevastyanova O.N., Akhtyamova L.A., Ivanova M.I. Otsenka vliyaniya proizvodstvennykh kantserogennykh i reproduktivnoopasnykh faktorov na zdorov'e rabotnikov mashinostroeniya. [Assessment of the impact of industrial carcinogenic and reproductive hazards on the health of machine-building workers]. Ural medical journal. 2008; N 11: 59–61 (in Russian).
8. Sitdikova I.D., Balabanova L.A., Imamov A.A. Faktory riska dlya reproduktivnogo zdorov'ya muzhchin trudosposobnogo vozrasta. [Risk factors for reproductive health of men of working age]. Practical medicine. 2014; 1–4 (80): 107–110 (in Russian).
9. Sitdikova I.D., Ivanova T.V., Maleev M.V. Riski narusheniya reproduktivnogo zdorov'ya u muzhchin, zanyatykh na predpriyatiyakh aviastroeniya. [The risks of reproductive health disorders in men employed in aircraft manufacturing enterprises]. Practical Medicine. 2015; 4–2 (89): 125–127. (in Russian).
10. Sitdikova I.D., Lopushov D.V., Akhtyamova L.A., Sevastyanova O.N., Ishutkina O.I., Balabanova L.A. Identifikatsiya metabolitov politsiklicheskikh aromaticheskikh uglevodorodov v usloviyakh kantserogenoopasnogo proizvodstva. [Identification of metabolites of polycyclic aromatic hydrocarbons in conditions of carcinogenic production]. Toxicological Bulletin. 2008; N 3: 9–12. (in Russian).
11. Iakovlev A.V., Meshkov A.V., Sitdikova I.D., Huzihanov F.V., Kamaev S.K.. The use of screening methods as element array system improvement public health. Research journal of pharmaceutical, biological and chemical sciences. 2016; 7(5): 1821–1826.