

luchija naselenija v Rossijskoj Federacii v 2013 godu Gosudarstvennyj doklad.M. Federal'naja sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebitelej i blagopoluchija cheloveka, 2014.

5. O sostojanii sanitarno-jepidemiologicheskogo blagopoluchija naselenija v Rossijskoj Federacii v 2011 godu Gosudarstvennyj dokladM.: Federal'nyj centr gigeny i jepidemiologii Rospotrebnadzora, 2012.

6. O sanitarno-jepidemiologicheskoj obstanovke v Rossijskoj Federacii v 2007 godu. Gosudarstvennyj doklad. M.: Federal'nyj centr gigeny i jepidemiologii Rospotrebnadzora, 2008.

7. Il'nickij A.P., Stepanov S.A., Pilishenko V.A. Professional'no obuslovlennaja onkologicheskaja zaboлеваemost' v Rossijskoj Federacii (analiz problemy na primere pjatiletija (2003–2007 gg.)). Opublikovano 05.02.2009. – <http://goo.gl/f3GPYd> Dostup 02.02.2014

8. List of occupational diseases (revised 2010). Identification

and recognition of occupational diseases: Criteria for incorporating diseases in the ILO list of occupational diseases /http://www.ilo.org/safework/info/publications/WCMS_150323/lang-en/index.htm Dostup 20.10.2014

9. List of Classifications by cancer sites with sufficient or limited evidence in humans, Volumes 1 to 112, Last update: 23 March 2015, <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/Table4.pdf> Dostup 02.04.2015

Authors

Serebryakov Pavel V.

Federal Scientific Center of Hygiene Named After F. F. Erisman, Rospotrebnadzor Institute of General and Occupational Pathology MD, .Professor, Head of Therapeutics Department St. Semashko 2, 141014 Mytishchi, the Moscow Region, Russian Federation drsilver@yandex.ru

УДК 613.6:616.697

Ситдикова И. Д., Балабанова Л. А., Радченко О. Р., Иванова Т. В.
**РИСК РЕПРОДУКТИВНЫХ НАРУШЕНИЙ У МУЖЧИН — РАБОТНИКОВ
КАНЦЕРОГЕНООПАСНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

ГБОУ ВПО Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Российская Федерация;
ГБОУ ВПО «Казанский государственный медицинский университет, г. Казань, Российская Федерация

Резюме. В статье представлены результаты комплексно-го исследования, проведенного с целью изучения риска от воздействия канцерогеноопасных факторов производственного процесса на репродуктивное здоровье мужчин, занятых в авиастроении. Выявлены превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) бенз(а)пирена в воздухе рабочей зоны. Средние концентрации бенз(а)пирена составили $0,001334 \pm 0,08$ мг/м³. Расчет неканцерогенных и канцерогенных рисков выявил высокий канцерогенный риск от изолированного воздействия бенз(а)пирена ($13,5 \cdot 10^{-4}$). У 98 % обследованных работников уровни экскреции метаболитов бенз(а)пирена с мочой превышали норму. Показаны взаимосвязи между воздействием факторов производственной среды и состоянием здоровья мужчин — работников авиастроения, выявлены факторы, достоверно влияющие на состояние здоровья работников авиастроения, предложены профилактические мероприятия.

Ключевые слова: риск нарушения репродуктивного здоровья мужчин, простатспецифический антиген, бенз(а)пирен, производственные факторы

Труд работников на предприятиях авиастроения связан с воздействием комплекса канцерогеноопасных и репродуктивноопасных производственных факторов, таких как влияния химических веществ (тяжелые металлы, оксид углерода, бенз(а)пирен и др.) и физических факторов (тепловое излучение, шум, вибрация).

Канцерогенные и репродуктивно опасные вещества проникают в организм работников аэрогенным, резорбтивным и алиментарным путями, формируя повышенную химическую нагрузку и нарушения в состоянии здоровья. Особую опасность для репродуктивной системы представляют тяжелые металлы (ртуть, свинец, кадмий и др.), нейротропные яды (фенол, толуол, бензин, хлорид аммиака), канцерогенные вещества (такие как бенз(а)пирен и его метаболиты), которые могут способствовать угнетению сперматогенной функции. Данные химические вещества и их соединения также оказывают токсическое воздействие на сперматогенные клетки, клетки Лейдига, гипоталамус, гипофиз и нарушают механизмы обратной связи в системе гипоталамус — гипофиз — яички [1, 2]. Смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ), минеральные масла, полициклические ароматические углеводороды (такие, как бенз(а)пирен) и продукты их распада при попадании в организм работни-

ков оказывают одновременно канцерогенные и мутагенные эффекты, обладают токсическим действием на репродуктивную систему [3].

Цель исследования — выявление рисков нарушения репродуктивного здоровья у мужчин-работников авиастроения, занятых на канцерогеноопасных участках производства.

Материалы и методы

В исследовании использованы социальные, гигиенические, биохимические и статистические методы исследования.

Факторы производственной среды оценивались в соответствии с руководством Р.2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».

Анкетный скрининг проводился по специально разработанной анкете, включающей социальные, медицинские и профессиональные вопросы.

Расчет риска от воздействия химических веществ проводился согласно руководству Р.2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» (Ю. А. Рахманин, С. М. Новиков и др.).

В качестве индикатора воздействия химических факторов производственной среды, обладающих репродуктивноопасными и канцерогеноопасными свойствами, взяты уровни простатспецифического антигена (ПСА) крови.

Оценивались индивидуальные уровни экскреции метаболитов бенз(а)пирена (7,8дигидроксибенз(а)пирен) с мочой у работников, количественное определение метаболитов бенз(а)пирена проводилось с помощью спектрально-флуоресцентного анализа.

Статистическая обработка данных проводилась с применением стандартного пакета программ с использованием параметрических и непараметрических методов статистики, применялся метод корреляционного анализа.

Результаты

Все исследуемые были разделены на 2 группы: представители основных профессий и вспомогательных. Опытную группу составили работники основных профессий, связанных с выполнением работ в контакте с канцерогенными и репродуктивнотоксичными факторами (литейщик, токарь, слесарь, формовщик, фрезеровщик, электрогазосварщик,

шлифовщик и др.). Контрольную группу составили лица вспомогательных профессий (распределитель работ, контролер, нормировщик, др.), условия труда которых оцениваются как допустимые.

Всего проанкетировано 318 работников основных профессий и 148 работников вспомогательных профессий. При анализе информации все респонденты были разделены на группы по возрасту, профессии и профессиональному стажу.

Анализ анкетных данных показал, что в течение всей смены находятся в контакте со смазочно-охлаждающими жидкостями 68 % опрошенных работников, 14 % контактируют с тяжелыми металлами, 14 % работают в условиях перегревания, 18 % опрошенных отметили отягощенный наследственный анамнез по злокачественным новообразованиям, курят 66,3 % опрошенных.

Анализ фактических концентраций химических веществ показал превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) бенз(а)пирена в воздухе рабочей зоны. Средние концентрации бенз(а)пирена составили $0,001334 + 0,08$ мг/м³ (ПДК бенз(а)пирена в воздухе рабочей зоны составляет $0,00015$ мг/м³).

Расчет неканцерогенных и канцерогенных рисков выявил высокий канцерогенный риск от изолированного воздействия бенз(а)пирена ($13,5 \cdot 10^{-4}$).

Результаты исследований показали, что у 98 % обследованных работников основных профессий уровни экскреции метаболитов бенз(а)пирена с мочой превышают норму ($0,05$ мкг/кг).

Наиболее высокие средние уровни экскреции метаболитов бенз(а)пирена определены у лиц профессии фрезеровщик ($2,29 \pm 0,6$), минимальные показатели ($0,13 \pm 0,03$) — у лиц профессии электрогазосварщик. Высокие уровни экскреции метаболитов бенз(а)пирена с мочой у фрезеровщиков могут быть следствием постоянного контакта фрезеровщиков в процессе обработки деталей со смазочно-охлаждающими жидкостями, минеральными маслами, продуктом распада которых является бенз(а)пирен. Учитывая, что бенз(а)пирен является веществом с доказанными канцерогенным действием и токсическими эффектами для репродуктивной системы, у лиц с высокими уровнями экскреции метаболитов бенз(а)пирена можно предположить наличие нарушений репродуктивного здоровья.

Наибольшие уровни экскреции метаболитов бенз(а)пирена выявлены у лиц со стажем до 9 лет и 10–19 лет, минимальные — у лиц со стажем 40 лет и более. Полученные результаты свидетельствуют, что уровни экскреции метаболитов бенз(а)пирена снижаются с увеличением профессионального стажа, что может быть следствием снижения адаптационных свойств организма, нарушений функции печени, почек, при которых выведение продуктов распада бенз(а)пирена является недостаточным. Накопление продуктов распада бенз(а)пирена в тканях организма способствует возникновению онкологических заболеваний и нарушений репродуктивного здоровья, продукты распада бенз(а)пирена могут изменять работу желез внутренней секреции, в том числе нарушать выработку гормонов.

Среди обследованных уровни ПСА по сравнению с возрастной нормой повышены у 4,16 %. Во всех стажевых группах у более половины обследованных уровни ПСА были в пределах менее 50 % нормируемой верхней границы (нижние пределы не нормируются).

Выявлена связь между уровнями экскреции метаболитов бенз(а)пирена и уровнями ПСА крови ($r = 0,61$ при $p < 0,034$), что может объясняться канцерогенными и репродуктивнотоксическими эффектами бенз(а)пирена.

Расчеты показали, что уровни экскреции метаболитов бенз(а)пирена связаны с курением ($r = 0,36$ при $p < 0,013$), количеством выкуренных сигарет в день ($r = 0,33$ при $p < 0,024$) и продолжительностью курения ($r = 0,35$ при $p < 0,015$). Выявлено, что у курящих уровни экскреции метаболитов бенз(а)пирена выше, чем у некурящих, что может быть связано с дополнительным поступлением бенз(а)пи-

рена с табачным дымом.

Обсуждение

Анализ показал, что у мужчин, занятых в авиастроении, имеется высокий риск нарушения репродуктивного здоровья и онкологических заболеваний.

Поступление в организм бенз(а)пирена достоверно влияет на функцию предстательной железы, вызывает предраковые и опухолевые заболевания простаты. Изменение функционального состояния предстательной железы, проявляющееся в виде увеличения, либо снижения синтеза ПСА может указывать на нарушения репродуктивного здоровья. В настоящее время высокие уровни ПСА в крови являются маркером новообразований предстательной железы, однако нижняя граница нормы для уровней ПСА, как онкомаркера, не установлена. Вместе с тем исследования показали, что низкие уровни ПСА являются критерием низких уровней андрогенов в крови (например, тестостерона) и могут служить маркером нарушений репродуктивного здоровья.

У курящих уровни экскреции метаболитов бенз(а)пирена выше, чем у некурящих, что объясняется дополнительным поступлением бенз(а)пирена в организм с табачным дымом. В литературе приводятся данные о снижении у курящих секреции тестостерона яичком, концентрации сперматозоидов в эякуляте, их подвижности, оплодотворяющей способности, доли морфологически, генетически и функционально нормальных клеток [4]. В связи с этим риск возникновения онкологических заболеваний и нарушений репродуктивного здоровья может возрастать.

Превышения ПДК канцерогенных химических веществ в воздухе рабочей зоны могут отрицательно сказаться на состоянии репродуктивного здоровья работников. У 98 % обследованных уровни экскреции метаболитов бенз(а)пирена с мочой превышают норму ($0,05$ мкг/кг), что свидетельствует о высокой канцерогенной нагрузке на организм. Поскольку высокие показатели экскреции метаболитов бенз(а)пирена выявлены у работников профессии фрезеровщик ($2,29 \pm 0,6$), лиц данной профессии можно отнести к группе высокого риска возникновения онкологических заболеваний и нарушений репродуктивного здоровья. По результатам исследований были предложены профилактические и оздоровительные мероприятия, направленные на минимизацию неблагоприятного воздействия вредных производственных факторов.

Разработка новых методов и совершенствование имеющихся способов профилактики, направленных на снижение неблагоприятных воздействий, позволит предупредить возникновение профессионально обусловленных нарушений репродуктивного здоровья у работников и снизить число профессионально обусловленных онкологических заболеваний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Никитин А.И. Вредные факторы среды и репродуктивная система человека (ответственность перед будущими поколениями). Санкт-Петербург, 2005.
2. Быков В.Л. Сперматогенез у мужчин в конце XX века. Проблемы репродукции. 2000; 1: 6-13.
3. Angerer J., C. Mannschreck, J. Gundel Biological monitoring and biochemical effect monitoring of exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons. International Archives of Occupational and Environmental Health 2007; 6 (2): 365-377.
4. Sofikitis N., Miyagawa I., Dimitriadis D. et al. Effects of smoking on testicular function, semen quality and sperm fertilizing capacity. J Urol 2005; 154: 1030-1034.

Авторская справка
Ситдикова Ирина Дмитриевна
Казанский (Приволжский) Федеральный университет
доктор медицинских наук, профессор,
sar1002@mail.ru

Балабанова Любовь Александровна
Казанский государственный медицинский университет
кандидат медицинских наук, доцент кафедры профилактической медицины
fkf@mail.ru

Радченко Ольга Рафаэловна
Казанский государственный медицинский университет
доктор медицинских наук, доцент кафедры профилактической медицины
hfix@mail.ru

Иванова Татьяна Викторовна
Казанский государственный медицинский университет
ординатор кафедры профилактической
bdfjdf@mail.ru

Российская Федерация, г. Казань, ул. Кремлевская д. 18

*Sitdikova I. D., Balabanova L. A.,
Radchenko O. R., Ivanova T. V.*

THE RISK OF REPRODUCTIVE DISORDERS IN MALE WORKERS OF CARCINOGENIC PRODUCTION

Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russian
Federation;

Kazan State Medical University, Kazan, Russian Federation

Abstract. The article presents the results of a comprehensive study conducted with the purpose of studying risk from the exposure to occupational carcinogenic factors to the reproductive health of men employed in the aircraft industry. The excess of maximum permissible concentration (MPC) of benzo(a)pyrene in the air of working area was revealed. The average concentrations of benzo(a)pyrene were amounted as $0.001334 \pm 0.08 \text{ mg/m}^3$. Calculation of the non-carcinogenic and carcinogenic risks revealed the high carcinogenic risk from the isolated exposure to benzo(a)pyrene (13.5×10^{-4}). The levels of excretion of metabolites of benzo(a)pyrene with urine were over the limit in 98 % of the workers examined. The relationship between the impact of working environment

factors and the health of male workers in the aircraft industry was demonstrated. The factors significantly influencing the health status of the aircraft industry workers were revealed. Preventive measures were proposed.

Key words: male reproductive health disorders, prostate specific antigen, benzo(a)pyrene, occupational factors

REFERENCES

1. Nikitin A.I. Vrednye faktory sredy i reproduktivnaja sistema cheloveka (otvetstvennost' pered budushhimi pokolenijami). Sankt-Peterburg, 2005.
2. Bykov V.L. Spermatogenez u muzhchin v konce HH veka. Problemy reprodukcii. 2000; 1: 6-13.
3. Angerer J., S. Mannschreck, J. Gundel Biological monitoring and biochemical effect monitoring of exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons. International Archives of Occupational and Environmental Health 2007; 6 (2): 36 -377.
4. Sofikitis N., Miyagawa I., Dimitriadis D. et al. Effects of smoking on testicular function, semen quality and sperm fertilizing capacity. J Urol 2005; 154: 1030-1034.

Authors

Sitdikova Irina DKazan (Volga Region) Federal University
MD, Professor
sar1002@mail.ru

Balabanova Lubov.A.
Kazan medical University
PhD
fkf@mail.ru

Radchenko Olga.R.
Kazan medical University
hfix@mail.ru

Ivanova Tatyana.V.
Kazan medical University
bdfjdf@mail.ru

St. Kremlyovskaya 18, Kazan, Russian Federation

УДК 613.6:622.411.52

Сутункова М. П., Валамина И. Е., Бухарина А. Ю., Григорьева Е. В., Силивров Д. С. СРАВНИТЕЛЬНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВРЕДНОГО ДЕЙСТВИЯ НА ЛЕГКИЕ ПЫЛИ КАМЕННОГО УГЛЯ И ТЕХНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА

ФБУН «Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий»
Роспотребнадзора, г. Екатеринбург, Российская Федерация

Резюме. Сдвиги клеточного состава жидкости бронхоальвеолярного лаважа через 24 часа после однократно-интратрахеального введения угольной пыли или пыли технического углерода крысам свидетельствуют о низком уровне цитотоксичности угольной пыли. Полученные при гистологическом и морфометрическом исследовании данные через 3 месяца после однократного интратрахеального введения исследуемых пылей свидетельствуют о том, что интенсивность склеротических изменений в клеточно-пылевых очажках сопоставима и соответствует 0–1 степени склероза. Однако пыль технического углерода обладает более выраженной способностью к депонированию и проникновению в лимфоузлы, вызывает более выраженные пролиферативно-клеточные изменения в легких экспериментальных животных, проявляющиеся в инфильтрации межальвеолярных перегородок клетками хронического продуктивного воспаления и в большем количестве клеточно-пылевых скоплений в легочной ткани.

Ключевые слова: угольная пыль, вредное действие, ци-

тотоксичность, фиброгенность

Добыча каменного угля в различных областях Российской Федерации и его использование в качестве топлива и сырья (в т. ч. черной металлургии) приводят к загрязнению атмосферного воздуха населённых мест угольной пылью в районах размещения крупных предприятий.

Угольная пыль является многокомпонентной, и в ее состав входят различные химические вещества разных классов опасности. Сложный и широко варьирующийся состав угольных пылей делает дискуссионным прежде всего вопрос о том, какой из компонентов ответствен за их пневмокониозогенность.

Эпидемиологические исследования, использующие многофакторный анализ, позволяют отрицать сколько-нибудь существенную роль варьирующего содержания минеральных компонентов, в частности кварца, в качестве причины неодинаковой распространенности пневмокониоза на разных угольных шахтах [1; 2; 3]. Многие авторы на основа-