



6 - 7 октября

2022

Екатеринбург

МАТЕРИАЛЫ

Всероссийской научно-практической конференции с международным участием

«ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НАУКИ И ПРАКТИКИ. ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ»

УДК 613:614.7:615.9:616-036.22
ББК 51.2-52.84-51.9
В 40

Редакционная коллегия:
д-р мед. наук, проф. *А. Ю. Попова*
д-р мед. наук *М. П. Сутункова*
д-р мед. наук *В. Б. Гурвич*

В40 *Взаимодействие науки и практики. Опыт и перспективы:* Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Взаимодействие науки и практики. Опыт и перспективы», посвященной 100-летию со дня образования государственной санитарно-эпидемиологической службы России (г. Екатеринбург, 6-7 октября 2022 года) / под ред. А. Ю. Поповой. — Екатеринбург: ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, 2022. — 173 с. — ISBN 978-5-93025-132-6. — Текст: электронный. — EDN: AGDNXZ.

В сборнике рассмотрены вопросы организации совместной деятельности научно-исследовательских учреждений Роспотребнадзора в системе обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения с учетом создания партнерских отношений с управлениями Роспотребнадзора по субъектам Российской Федерации и хозяйствующими субъектами в современных условиях; проблемы и стратегия развития социально-гигиенического мониторинга в Российской Федерации; научное обоснование комплексного анализа факторов риска, обеспечения гигиенической безопасности и разработка системы адресных мероприятий по управлению риском воздействия неблагоприятных факторов среды обитания на состояние здоровья населения России; развитие системы оценки и управления риском для здоровья, связанным с нутриентной обеспеченностью различных категорий населения, в том числе подверженных неблагоприятному воздействию окружающей и производственной среды; научное обоснование комплексных мер по оценке и управлению риском для здоровья работающего населения в ведущих отраслях экономики на основе совершенствования персонафицированной системы мониторинга вредных производственных факторов и состояния здоровья; изучение особенностей вредного действия наночастиц на организм в целях оценки связанных с ними рисков для здоровья, разработка мероприятий по управлению ими; совершенствование методов количественного определения и контроля загрязнителей окружающей среды.

Материалы научно-практической конференции предназначены руководителям и специалистам Управлений Роспотребнадзора, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии», организаторам здравоохранения, ученым и специалистам научно-исследовательских учреждений и высших учебных заведений из регионов России, представителям промышленных объектов.

УДК 613:614.7:615.9:616-036.22
ББК 51.2-52.84-51.9
В 40

Сборник включен в аналитическую базу данных «Российский индекс научного цитирования».

За содержание статей ответственность несут авторы. Редакция оставляет за собой право сокращать объем публикуемых материалов. Все материалы публикуются впервые, перепечатка — только с письменного разрешения редакции. Эксклюзивные материалы являются собственностью ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора.

ISBN 978-5-93025-132-6 © ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора

Приветственное слово руководителя Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека А.Ю. Поповой к организаторам и участникам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Взаимодействие науки и практики. Опыт и перспективы», посвященной 100-летию со дня образования государственной санитарно-эпидемиологической службы России (6-7 октября 2022 года г. Екатеринбург)



Уважаемые коллеги!

От имени Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека приветствую участников Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Взаимодействие науки и практики. Опыт и перспективы», посвященной 100-летию со дня образования государственной санитарно-эпидемиологической службы России.

Суровым испытанием для Службы и проверкой ее на прочность стали последние годы, но они наглядно показали тесную связь научного и практического звена Роспотребнадзора, их слаженную работу и умение быстро перестраиваться под влиянием внешних угроз.

Значимым результатом деятельности Екатеринбургского медицинского – научного центра является эффективное практическое взаимодействие с органами и организациями Роспотребнадзора, промышленными предприятиями как Урала, так и других регионов России. Соглашения о совместной деятельности по управлению риском для здоровья населения и работающих в связи с хозяйственной деятельностью промышленных предприятий металлургической отрасли являются примером практической реализации, эффективности и результативности устанавливаемых партнерских отношений.

Внедряемые новые технологии фундаментальных и прикладных исследований, профилактики и реабилитации производственно обусловленных, профессиональных и социально значимых заболеваний будут способствовать углублению научных перспектив: обеспечение полноты, достоверности и своевременности информации о состоянии среды обитания и здоровья населения, оценка влияния качества среды

обитания на здоровье человека для принятия управленческих решений, адекватных ключевым проблемам, устранения угрозы, предупреждения риска возникновения массовых инфекционных и неинфекционных заболеваний и снижения вреда здоровью человека; переход на превентивные технологии с помощью разработки методов предиктивной медицины, совершенствования методов цифровой медицины, повышения индивидуальной грамотности населения; усиление координации и кооперации деятельности научно-исследовательских учреждений Роспотребнадзора гигиенического и эпидемиологического профилей, а также предприятий, ведущих социально-ориентированный бизнес, для решения проблем обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей, экологической безопасности населения, социальной поддержки, сохранения здоровья и трудовой активности работающих.

Сегодня развитие нашего государства во многом зависит от эффективных научно-технических решений в актуальных направлениях исследований, а также внедрения их в практику. Уверена, что предстоящие в рамках конференции обсуждения проблемных вопросов обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия и сформированные на их основе предложения станут значимым вкладом в осуществление федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора, защиту населения от новых биологических угроз и снижение негативного влияния факторов среды обитания.

Поздравляю вас с 100-летним юбилеем со дня образования государственной санитарно-эпидемиологической службы Российской Федерации и открытием конференции и желаю всем плодотворной работы в созидательной и творческой атмосфере, постоянного профессионального совершенствования, новых творческих свершений и дальнейших успехов в научной и практической деятельности!

Руководитель Федеральной службы
по надзору в сфере защиты прав
потребителей и благополучия человека,
Главный Государственный
санитарный врач Российской Федерации,
доктор медицинских наук, профессор



А.Ю. Попова

СОДЕРЖАНИЕ

Азовскова Т.А., Бабанов С.А., Лаврентьева Н.Е. О ВЛИЯНИИ ПАНДЕМИИ НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ	11
Амромин Л.А., Шеломенцев И.Г., Сутункова М.П. ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА СВИНЦА НА МИТОХОНДРИАЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ ОБОНЯТЕЛЬНЫХ ЛУКОВИЦ КРЫС	14
Амромина А.М., Шаихова Д.Р., Берёза И.А., Тажигулова А.В., Сутункова М.П. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА СВИНЦА (НЧ РЬО) НА ИЗМЕНЕНИЕ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ NMDAR	16
Ахмадеев А.Р., Каримов Д.О., Репина Э.Ф., Байгильдин С.С., Хустнутдинова Э.Ф., Смолянкин Д.А. ИЗМЕНЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПЕРОКСИДОВ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ВВЕДЕНИИ АКРИЛАМИДА	18
Бахтерева Е.В., Лейдерман Е.Л., Газимова В.Г. ОЦЕНКА НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СОСТОЯНИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ПРОГРАММ РЕАБИЛИТАЦИИ У РАБОТАЮЩИХ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ	20
Бузинов Р.В., Носков С.Н. ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ	23
Веремчук Л.В., Виткина Т.И., Минеева Е.Е., Барскова Л.С., Гвозденко Т.А. КРАТКОСРОЧНЫЕ МЕТЕОРЕАКЦИИ ГОМЕОСТАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ У ЛИЦ С ЗАБОЛЕВАНИЕМ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ, ПРОЖИВАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ МОРСКОГО КЛИМАТА Г. ВЛАДИВОСТОКА	25
Вотинова В.О., Герцен О.П., Потоскуева Ю.К., Рябова Ю.В., Минигалиева И.А., Сутункова М.П., [Кацнельсон Б.А.], Никитина Л.В. ВЛИЯНИЕ ХРОНИЧЕСКОЙ ИНТОКСИКАЦИИ НАНОЧАСТИЦАМИ МЕДИ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИКИ МИОКАРДА ПРЕДСЕРДИЙ КРЫС НА МОЛЕКУЛЯРНОМ УРОВНЕ	27
Габидинова Г.Ф., Тимербулатова Г.А., Фатхутдинова Л.М. ОСОБЕННОСТИ ПРОНИКНОВЕНИЯ ОДНОСТЕННЫХ И МНОГОСТЕННЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК В КЛЕТКИ БРОНХИАЛЬНОГО ЭПИТЕЛИЯ ЧЕЛОВЕКА	29
Герегей А.М., Новожилова А.А., Богомолов А.В. ОСОБЕННОСТИ ЭРГОНОМИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛА, РАБОТАЮЩЕГО С COVID-19	31

Герегей А.М., Шитова Е.С., Шупорин Е.С. ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЭКЗОСКЕЛЕТЫ КАК СПОСОБ ПРОФИЛАКТИКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПАТОЛОГИИ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА	33
Герегей А.М., Шитова Е.С., Богомолов А.В. УНИВЕРСАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ФИЗИОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ ТЯЖЕСТИ ТРУДОВОГО ПРОЦЕССА	35
Гизатуллина А.А., Валова Я.В., Каримов Д.О., Ахмадеев А.Р., Байгильдин С.С., Хуснутдинова Н.Ю. ПОИСК ГЕНОВ-КАНДИДАТОВ ТОКСИЧЕСКОГО ГЕПАТИТА	37
Головерова Ю.А. АКТУАЛЬНОСТЬ ВЫЯВЛЕНИЯ ФАКТОРОВ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ИНФЕКЦИЙ, СВЯЗАННЫХ С ОКАЗАНИЕМ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ, В ОТДЕЛЕНИЯХ РЕАНИМАЦИИ И ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ	41
Головерова Ю.А. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ИНФЕКЦИЙ, СВЯЗАННЫХ С ОКАЗАНИЕМ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ, В ОТДЕЛЕНИЯХ РЕАНИМАЦИИ И ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ	44
Гомзикова Е.А., Шеломенцев И.Г. ПРОБЛЕМЫ ПРОБОПОДГОТОВКИ ВОДЫ ПРИ КОЛИЧЕСТВЕННОМ АНАЛИЗЕ НАНОЧАСТИЦ	47
Грибова Ю.В., Ведерникова М.С., Карпова Е.П., Лабзова А.К., Бушуева Т.В. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МЫШЬЯКА НА МИТОХОНДРИАЛЬНОЕ ДЫХАНИЕ КЛЕТОК МЕТОДОМ ВНЕКЛЕТОЧНЫХ ПОТОКОВ	50
Комаров П.А., Герегей А.М., Бурмистрова О.В. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ФИЗИОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ПОНИЖЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР	52
Жеглова А.В. ФАКТОРЫ РИСКА РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОБУСЛОВЛЕННОЙ ПАТОЛОГИИ У РАБОТНИКОВ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	54
Злыгостева Н.В., Адриановский В.И., Гусельников С.Р., Бугаева А.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ КАНЦЕРОГЕННЫХ РИСКОВ ПРИ УСТАНОВЛЕНИИ СВЯЗИ РАЗВИТИЯ ЗЛОКАЧЕСТВЕННОГО НОВООБРАЗОВАНИЯ С ПРОФЕССИЕЙ	57
Камилова Р.Т., Башарова Л.М., Исакова Л.И. ЧАСТОТА ПОТРЕБЛЕНИЯ ДОШКОЛЬНИКАМИ САХАРА И САХАРОСОДЕРЖАЩИХ ПРОДУКТОВ, СЛАДКИХ ГАЗИРОВАННЫХ НАПИТКОВ	59

Каримов Д.О., Ахмадеев А.Р., Репина Э.Ф., Хуснутдинова Н.Ю., Мухаммадиева Г.Ф., Валова Я.В. ИЗМЕНЕНИЕ ПРОФИЛЯ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ АДАПТИВНОГО ОТВЕТА ПРИ ТОКСИЧЕСКИХ ГЕПАТИТАХ РАЗЛИЧНОЙ ЭТИОЛОГИИ	62
Карпенко Л.И., Боргоякова М.Б., Волосникова Е.А., Щербаков Д.Н., Рудомётов А.П., Меркульева Ю.А., Шаньшин Д.В., Исаева А.А., Несмеянова В.С., Волкова Н.В., Беленькая С.В., Старостина Е.В., Орлова Л.А., Ильичёв А.А. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ДНК-ВАКЦИНА ПРОТИВ COVID-19	64
Карпова Е.П., Бушуева Т.В., Ведерникова М.С., Лабзова А.К. КЛИНИКО-ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НОСИТЕЛЬСТВА <i>STREPTOCOCCUS PNEUMONIAE</i> СРЕДИ РАБОЧИХ МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	66
Клячина Е.С., Смоленская О.Г., Веденская С.С. ОКАЗАНИЕ ПЛАНОВОЙ КАРДИОЛОГИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ПАЦИЕНТАМ, ПЕРЕБОЛЕВШИМ COVID-19, ИМЕЮЩИХ СОПУТСТВУЮЩУЮ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТУЮ ПАТОЛОГИЮ	68
Ковалевский Е.В., Кашанский С.В., Цхомария И.М. ВОПРОСЫ МЕТОДОЛОГИИ НОРМИРОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ АЭРОЗОЛЕЙ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ФИБРОГЕННОГО ДЕЙСТВИЯ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ	70
Куприна Н.И. ВОЗМОЖНОСТИ ДОПЛЕРОВСКОГО УЗ МЕТОДА ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ АРТЕРИЙ ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПРИ ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНИ ВТОРОЙ СТАДИИ	72
Курочкин В.Ю., Хорошавина Е.И., Пешехонов Д.А. УПАКОВАННЫЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ РОССИИ, КОНТРОЛЬ ИХ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ	74
Ластовецкий М.Л., Тарасова Е.В., Хамидулина Х.Х. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЭСР QSAR TOOLBOX КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ МЕТОД ТЕСТИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ	81
Лепилина М.В., Широков В.А., Вараксин А.Н. СИНДРОМ ЗАПЯСТНОГО КАНАЛА СРЕДИ РАБОТНИКОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА	83
Липанова Л.Л., Бабикова А.С., Насыбуллина Г.М., Попова О.С. РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ И ВОЗМОЖНОСТИ УКРЕПЛЕНИЯ ИХ ЗДОРОВЬЯ ЧЕРЕЗ СИСТЕМУ ОБРАЗОВАНИЯ	85

Лобкис М.А., Семенихина М.В., Зубцовская Н.А. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИХ ПРИНЦИПОВ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ОБУЧЕНИЯ, АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ	87
Механтьев И.И., Ласточкина Г.В., Клепиков О.В., Масайлова Л.А., Шукелайть А.Б. АПРОБАЦИЯ НЕЙРОСЕТЕВОГО ПОДХОДА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СИСТЕМЕ ХОЗЯЙСТВЕННО- ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ	91
Мирютова Н.Ф., Фокин В.А. ДОНОЗОЛОГИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА НЕЙРОСЕНСОРНОЙ ТУГОУХОСТИ У РАБОТНИКОВ ПЛАВСОСТАВА	94
Никоношина Н.А., Долгих О.В. ОСОБЕННОСТИ ИММУННОГО И НЕЙРОГУМОРАЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА, ПРОЖИВАЮЩИХ НА ПРИПОЛЯРНОЙ ТЕРРИТОРИИ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ В УСЛОВИЯХ ЭКСПОЗИЦИИ БЕНЗ(А)ПИРЕНОМ	96
Новиков Д.С., Латышевская Н.И. ПОТЕНЦИАЛ ГИС-АНАЛИЗА В ОЦЕНКЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ФОРМИРУЮЩИХ РИСК ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД	98
Нуралиев Ф.Н. ВЛИЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ШУМА НА ОРГАНИЗМ РАБОТАЮЩИХ НА ПРЯДИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ	101
Обухова Т.Ю., Будкарь Л.Н., Кескевич А.А., Ильина М.И., Ошкокова Ю.Д., Плетникова О.В. КЛИНИКО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТНИКОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ПОСЛЕ ПЕРЕНЕСЕННОЙ НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ	102
Омельченко О. Г., Бахтерева Е. В, Лейдерман Е.Л., Обухова Т.Ю. ВОЗМОЖНОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ БОЛЕЗНЕЙ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ У РАБОТАЮЩЕГО НАСЕЛЕНИЯ	106
Охлопкова О.В., Андреева И.С., Мошкин А.Д., Астахова Е.М., Сафатов А.С. ИССЛЕДОВАНИЕ БИОАЭРОЗОЛЕЙ НА ОБШИРНОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	108
Полякова Е.М. ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО МИНИМИЗАЦИИ РИСКА НАРУШЕНИЙ ЗДОРОВЬЯ И ИНФОРМИРОВАНИЮ О РИСКЕ ПРИ РАБОТЕ НА ОТКРЫТОЙ ТЕРРИТОРИИ В ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД ГОДА	110

Порошин М.А., Белоедова Н.С., Сафандеев В.В. ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ИНГАЛЯЦИОННОЙ ТОКСИЧНОСТИ НЕКОТОРЫХ ФОРМУЛЯЦИЙ ПЕСТИЦИДОВ И АГРОХИМИКАТОВ	115
Потоскуева Ю.К., Герцен О.П., Вогинова В.О., Клинова С.В., Минигалиева И.А., Кацнельсон Б.А., Никитина Л.В. СРАВНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК АКТИН-МИОЗИНОВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В МИОКАРДЕ ЖЕЛУДОЧКОВ И ПРЕДСЕРДИЙ КРЫС ПРИ ИНТОКСИКАЦИИ РАЗНЫМИ ДОЗАМИ СВИНЦА	117
Рудометова Н.Б., Щербакова Н.С., Фандо А.А., Щербаков Д.Н., Яровая О.И., Карпенко Л.И. СОЗДАНИЕ АКТУАЛЬНОЙ ПАНЕЛИ ПСЕВДОВИРУСОВ ВИЧ-1 И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ПОИСКА СОЕДИНЕНИЙ, СПОСОБНЫХ БЛОКИРОВАТЬ ПРОНИКНОВЕНИЕ ВИРУСА В КЛЕТКУ-МИШЕНЬ	119
Рузаков В.О. ВЫБОР МАРКЕРОВ ЭКСПОЗИЦИИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ РАСТВОРИМЫХ ФОРМ НАНОЧАСТИЦ МЕДИ	121
Рябова Ю.В., Чемезов А.И., Карпова Е.П., Шеломенцев И.Г. ИЗУЧЕНИЕ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЭКСПЕРИМЕНТАХ <i>IN VITRO</i> И <i>IN VIVO</i> ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА СЕЛЕНА	122
Савина К.А., Кузянов Д.А., Кошелева И.С., Гусев Ю.С. КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ИЗМЕНЕНИЯ ВОДНОСТИ РЕКИ ЕРУСЛАН САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ	124
Саламайкина С.А., Карнаушкина М.А., Литвинова М.М., Миронов К.О. РАЗРАБОТКА МЕТОДИК ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОДНОНУКЛЕОТИДНЫХ ПОЛИМОРФИЗМОВ ГЕНОВ ТОЛЛ-ПОДОБНЫХ РЕЦЕПТОРОВ, ПОТЕНЦИАЛЬНО ЯВЛЯЮЩИХСЯ ФАКТОРАМИ РИСКА ПРИ ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ЛЕГКИХ	126
Сахаутдинова Р.Р., Береснева Т.А., Панов В.Г., Бушуева Т.В. ОТТИСКНАЯ ЦИТОЛОГИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ НАРУЖНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СОЕДИНЕНИЙ НИКЕЛЯ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ	128
Скворцова В.А., Черникова Е.Ф. ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА СНИЖЕНИЯ СЛУХА У МЕТАЛЛУРГОВ	130
Смирнова С.С., Егоров И.А., Семенов А.В. ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ И НЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ РИСКИ ИНФИЦИРОВАНИЯ SARS-COV-2 У РАБОТНИКОВ МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ	132

Сюрин С.А., Кизеев А.Н., Полякова Е.М. РИСК-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ПРОФИЛАКТИКА ХРОНИЧЕСКОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПАТОЛОГИИ У РАБОТНИКОВ ГОРНО- МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ АРКТИКИ	135
Тодоров С.С, Тодоров С.С. (мл.), Казьмин А.С. РОЛЬ Т-ЛИМФОЦИТОВ В ПОЗДНИЕ СРОКИ COVID-19 ПНЕВМОНИИ	137
Тоньшин А.А., Каютина С.В., Карпухина Е.А. ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ГИГИЕНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ	140
Тутаева Д.Г., Корнилков А.С. ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА 2015-2021 Г.	142
Фатхутдинова Л.М., Рахимзянов А.Р., Яппарова Л.И., Абляева А.В., Габидинова Г.Ф., Тимербулатова Г.А., Залялов Р.Р. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ВЗВЕШЕННЫХ ЧАСТИЦ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ И ТЕЧЕНИЕ АЛЛЕРГИЧЕСКОГО И НЕАЛЛЕРГИЧЕСКОГО ФЕНОТИПОВ Т2-ЭНДОТИПА БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЫ	144
Хамидулина Х.Х., Тарасова Е.В., Замкова И.В., Проскурина А.С., Рабикова Д.Н., Дорофеева Е.В., Арасланов И.Н., Аниськова Ю.Ю. ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ И РЕГУЛИРОВАНИЕ ЭНДОКРИННЫХ РАЗРУШИТЕЛЕЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	146
Хлыстов И.А., Гурвич В.Б., Харьковская П.К., Бугаева А.В., Замолоцких Т.В., Ведерникова М.С., Карпова Е.П. ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ МОНИТОРИНГА ИСТОЧНИКА ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКОЙ И ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА	148
Цхомария И.М., Ковалевский Е.В., Кашанский С.В. НОВЫЕ ПОДХОДЫ К НОРМАТИВНО-ПРАВОВОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ НОРМИРОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ СОДЕРЖАНИЯ ВОЛОКНИСТОЙ ПЫЛИ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ	150
Чемезов А.И., Рябова Ю.В. ИЗМЕНЕНИЯ ЛИПИДНОГО СОСТАВА КРОВИ КРЫС ПРИ ДЕЙСТВИИ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДОВ МЕДИ И СЕЛЕНА НА ФОНЕ ПРИЕМА БИОПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА	152
Шаихова Д.Р., Амромина А.М., Берёза И.А. СОДЕРЖАНИЕ СВИНЦА, КАДМИЯ, СУРЬМЫ И МЫШЬЯКА В КРОВИ У РАБОТНИКОВ ПРОИЗВОДСТВА СПЛАВОВ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ С РАЗНЫМИ ГЕНЕТИЧЕСКИМИ ВАРИАНТАМИ ГЛУТАТИОН-S-ТРАНСФЕРАЗ ...	154

Шарабрин С.В., Рудомётов А.П., Боргоякова М.Б., Карпенко Л.И. ДОСТАВКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МРНК-ВАКЦИНЫ ПРОТИВ SARS-COV-2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАТИОННОГО ПОЛИМЕРА	157
Широков В.А., Потатурко А.В., Терехов Н.Л. ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ РИСКИ РАЗВИТИЯ НИЖНЕПОЯСНИЧНОГО БОЛЕВОГО СИНДРОМА	159
Ярушин С.В., Власов И.А., Козловских Д.Н., Бармин Ю.Я., Шевчик А.А., Кузьмин Д.В., Чеботарькова С.А. О РАЗВИТИИ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО ПРОЕКТА «ЧИСТЫЙ ВОЗДУХ» ПО КРИТЕРИЯМ СНИЖЕНИЯ РИСКА И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ УЩЕРБА ЗДОРОВЬЮ	163
РЕЗОЛЮЦИЯ Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Взаимодействие науки и практики. Опыт и перспективы», посвященной 100- летию со дня образования государственной санитарно-эпидемиологической службы России	166

УДК 616–057 (470.43)

EDN: AGLDDG

Азовскова Т.А., Бабанов С.А., Лаврентьева Н.Е.
**О ВЛИЯНИИ ПАНДЕМИИ НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ
ИНФЕКЦИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ
САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ**

*ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Самара, Россия*

Аннотация. Представлены результаты изучения основных показателей профессиональной заболеваемости медицинских работников Самарской области за период с 2017 по август 2022 гг. Определены особенности их динамики в условиях пандемии новой коронавирусной инфекции.

С 2020 года в структуре нозологических форм профессиональных заболеваний на первое место вышли заболевания, связанные с воздействием биологических факторов, среди которых лидируют заболевания, вызванные новой коронавирусной инфекцией. Медицинским работникам установлено 155 случаев острого профессионального заболевания, обусловленного новой коронавирусной инфекцией, из которых 80 диагнозов (51,61 %) установлено посмертно.

С 2021 по август 2022 года установлено 13 диагнозов хронических профессиональных заболеваний, связанных с перенесенной коронавирусной инфекцией, определивших стойкую утрату трудоспособности.

Учитывая высокий риск инфицирования медицинских работников *SARS-CoV-2* необходимо увеличение исследований с позиции медицины труда, дальнейшее совершенствование системы охраны труда, экспертизы связи *COVID-19* с профессией [1, 2].

Ключевые слова: профессиональные болезни, *COVID-19*, медицинские работники, Самара.

Введение. В условиях распространения новой коронавирусной инфекции перед медициной труда еще более остро встают проблемы, требующие решения вопросов сохранения и укрепления здоровья медицинских работников [1, 3].

Цель работы. Изучение профессиональной заболеваемости медицинских работников в Самарской области, определение особенностей ее динамики в условиях пандемии новой коронавирусной инфекции.

Методы. Анализ состояния профессиональной заболеваемости медицинских работников в Самарской области проводился по данным

работы Самарского областного центра профпатологии в период с 2017 по август 2022 года на основе экспертного, отчетного и статистического методов.

Результаты. Показатель профессиональной заболеваемости среди работников здравоохранения Самарской области составляет 2,5 – 2,9 при среднем показателе в РФ – 0,54 на 10 000 работающих [4, 5].

В 2017–2019 гг. среди нозологических форм профессиональных заболеваний медицинских работников лидирующее положение занимали заболевания от перенапряжения отдельных органов и систем (45,6 %), представленные дорсопатиями пояснично-крестцового уровня. При этом, доминировала пояснично-крестцовая радикулопатия (54 %), диагностируемая чаще у работников скорой медицинской помощи (85 %). Шейно-плечевая радикулопатия и правосторонний плечелопаточный периартроз составили 46% и были диагностированы преимущественно у врачей-стоматологов.

На втором месте в этот период была аллергическая патология (32,25 %), представленная бронхиальной астмой (90 %) и аллергическим дерматитом (10 %) и только 16,12 % составляли заболевания, связанные с воздействием биологических факторов – туберкулез (60 %) и вирусный гепатит (40 %).

В 2020 и 2021 гг. заболевания, обусловленные воздействием биологических факторов у медицинских работников, заняли первое место, при этом, заболевания, вызванные новой коронавирусной инфекцией, составили 93,15% от количества всех заболеваний в данной группе, 5,47% составил туберкулез органов дыхания.

Медицинским работникам в 2020 году установлено 84 диагноза острого профессионального заболевания, обусловленного новой коронавирусной инфекцией, из них – 66 случаев с временной утратой трудоспособности и 18 случаев с летальным исходом.

В 2021 г. установлено 62 диагноза острого профессионального заболевания – новая коронавирусная инфекция, из них 8 случаев с временной утратой трудоспособности и в 54 случаях диагноз установлен посмертно.

С января по август 2022 года установлено 9 диагнозов острого профессионального заболевания новая коронавирусная инфекция COVID-19, из них 8 – посмертно.

В 2021-2022 гг. установлено 13 диагнозов хронических профессиональных заболеваний, связанных с перенесенной коронавирусной инфекцией, определивших стойкую утрату трудоспособности.

В пяти случаях диагностирован интерстициальный фиброз после коронавирусной пневмонии, в пяти случаях – вирусный миокардит, один

случай – воспалительной дилатационной кардиомиопатии, по 1 случаю полиневропатии и энцефалопатии, ассоциированных с новой коронавирусной инфекцией.

Заключение. В связи с высоким риском профессиональных заболеваний медицинских работников необходимы: дальнейшее совершенствование системы охраны труда в учреждениях здравоохранения, повышение качества предварительных и периодических медицинских осмотров, профилактических мероприятий, включающих вакцинацию, совершенствование экспертизы связи *COVID-19* с профессией, разработка регламентирующих документов, определяющих перечень осложнений и сроки развития отдаленных последствий перенесенной инфекции *COVID-19*.

Список литературы:

1. Бухтияров, И.В. Эпидемиологические и клиничко-экспертные проблемы профессиональной инфекционной заболеваемости работников при оказании медицинской помощи в условиях пандемии *COVID-19* / И.В. Бухтияров // Медицина труда и промышленная экология. - 2021. - №61(1). - С. 4-12.

2. Новая коронавирусная инфекция как профессиональное заболевание: сложные экспертные случаи / Р.В. Гарипова, Л.А. Стрижаков, Ю.Ю. Горблянский, С.А. Бабанов // Медицина труда и промышленная экология. - 2021. - №61(11). С. - 720-725.

3. *COVID-19* у медицинских работников – систематический обзор и метаанализ / Kumar Sahu Ankit, V.T. Amrithanand, Roshan Mathew [et al.] // Journal of Emergency Medicine. - 2020. - Sep.38(9). - P.1727-1731. doi: 10.1016.

4. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Самарской области в 2020 г. Государственный доклад. - Самара: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Самарской области. ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Самарской области», 2020. - С. 99-101.

5. Бабанов, С.А. О тенденциях изменения показателей профессиональной заболеваемости медицинских работников в Самарской области / С.А. Бабанов, Т.А. Азовскова, Н.Е. Лаврентьева // Фарматека. - 2021 - №28(13). - С. 91-96.

УДК 615.9:57.084.1

EDN: AOCGIV

Амромин Л.А., Шеломенцев И.Г., Сутункова М.П.

ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА СВИНЦА НА МИТОХОНДРИАЛЬНЫЙ ПРОФИЛЬ ОБОНЯТЕЛЬНЫХ ЛУКОВИЦ КРЫС

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

Аннотация. Митохондриальный профиль нейронов дает представление о возможной индукции апоптоза нервной ткани на самых ранних стадиях. Исследование путем сканирующей просвечивающей электронной микроскопии образцов обонятельных луковец мозга крыс после интраназальной экспозиции наночастицами оксида свинца показало достоверное различие митохондриального состава: уменьшение присутствия *Нормального* морфотипа на 26,4 % и увеличение процента *Нормально-везикулярного* морфотипа на 27,2 %. Данные митохондриальные изменения позволяют предполагать, что ЦНС может являться мишенью низкоуровневой токсичности оксида свинца.

Ключевые слова: митохондрии, апоптоз, электронная микроскопия, наночастицы.

Экспозиция наночастицами оксида свинца (НЧ PbO) является фактором риска для рабочих промпредприятий и населения близлежащих районов [1]. В свою очередь, наночастицы способны проникать в головной мозг, преодолевая гематоэнцефалический барьер, в том числе по ольфакторному пути [2]. Митохондриальный анализ, посредством электронной микроскопии (ЭМ), позволяет выявить апоптотические процессы на самых ранних стадиях [3].

Исследование проводилось на аутбредных крысах-самках, которые были разделены на опытную и контрольную группы 6 и 7 животных, соответственно. Экспозиция НЧ PbO осуществлялась интраназально в виде суспензии 0,5 мг/мл. В каждый носовой ход вводилось по 50 мкл суспензии три раза в неделю в течение 6 недель (всего 0,9 мг на крысу). Эвтаназия осуществлялась путем быстрой декапитации.

Срезы образцов обонятельных луковец визуализировали методами ЭМ. Оценка степени повреждения митохондрий после воздействия НЧ PbO осуществлялась путем определения пяти последовательных стадий трансформации внутренней мембраны по классификации Mei G. Sun et al. [4]. В результате обработки данных было ранжировано 2127 митохондрий от 13 крыс контрольной (n=7) и опытной (n=6) групп.

Анализ микрофотографий показал достоверно значимые различия в распределении митохондрий по морфотипам между опытной и контрольной группой. Однофакторный дисперсионный анализ подтвердил найденные различия в распределении морфотипов митохондрий: $F(4, 20) = 25,137$, $p < 0,05$.

В исследованных областях обонятельных луковиц крыс, получавших суспензию НЧ PbO, выявлены следующие отличия от контрольной группы: уменьшение процента морфотипов *Нормальный* и *Везикулярно-набухший* на 26,4 % и 7,1 % соответственно, увеличение процента *Нормально-везикулярного* морфотипа на 27,2 %.

Полученные результаты позволяют предположить, что ЦНС может являться мишенью низкоуровневой токсичности PbO.

Список литературы:

1. Manifestation of systemic toxicity in rats after a short-time inhalation of lead oxide nanoparticles / M.P. Sutunkova, S.N. Solovyeva, I.N. Chernyshov [et al.] // International Journal of Molecular Sciences. - 2020. - №21(3). - P. 690. <https://doi.org/10.3390/ijms210306902>.
2. Translocation of inhaled ultrafine manganese oxide particles to the central nervous system / A. Elder, R. Gelein, V. Silva [et al.] // Environ Health Perspect. - 2006. - №114(8). - P. <https://doi.org/10.1289/ehp.9030>.
3. Eustaquio, T. Electron microscopy techniques employed to explore mitochondrial defects in the developing rat brain following ketamine treatment / Eustaquio T. // Experimental cell research. - 2018. - Т. 373, №. 1-2. - P. 164-170. <https://doi.org/10.1016/j.yexcr.2018.10.009>.
4. Correlated three-dimensional light and electron microscopy reveals transformation of mitochondria during apoptosis / M.G. Sun, J. Williams, C. Munoz-Pinedo [et al.] // Nature Cell Biology. - 2007. - №9 (9). - P. <https://doi.org/10.1038/ncb1630>.

УДК 615.9:57.084.1

EDN: ATCJYL

Амромина А.М., Шаихова Д.Р., Берёза И.А., Тажигулова А.В.,
Сутункова М.П.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА СВИНЦА (НЧ PbO) НА ИЗМЕНЕНИЕ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ NMDAR

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

Аннотация. Наночастицы оксида свинца (НЧ PbO) представляют собой угрозу возникновения и развития различных заболеваний у рабочих, задействованных на медеплавильных и свинцово-плавильных предприятиях. Свинец способен блокировать ионотропные глутаматные рецепторы NMDA (NMDAR), нарушение функции которых, как известно, приводит к развитию нейродегенеративных заболеваний. Поэтому целью данной работы было изучение влияния НЧ PbO на изменение экспрессии генов NMDAR.

Эксперимент проводился на самках крыс породы Wistar. Животные опытной группы (n=10) подвергались ингаляционным экспозициям воздуха с НЧ PbO со средней концентрацией 0,2 мг/м³. Экспозиции проводились по 4 часа в день, 5 раз в неделю в ингаляционной системе типа «только нос» в течение 2-х месяцев. Контрольная группа (n=10) подвергалась аналогичным манипуляциям, но без добавления НЧ PbO в воздух. РНК выделялась из ткани гиппокампа с помощью реактива ExtractRNA. Количественная ПЦР в реальном времени генов GRIN1, GRIN2A, GRIN2B рецептора NMDA проводилась в амплификаторе QuantStudio 3. Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием U критерия Манна–Уитни.

Обнаружено изменение уровня экспрессии гена GRIN2A, кодирующего субъединицу GluN2A, в опытной группе животных по сравнению с контрольной группой. Ингаляционное воздействие НЧ PbO в 2,5 раза снижало уровень экспрессии гена GRIN2A в гиппокампе мозга крыс в опытной группе. Экспрессия гена GRIN1, кодирующего субъединицу GluN1 в NMDAR, также снижалась в гиппокампе мозга крыс в опытной группе по сравнению с контрольной, однако, данное изменение экспрессии не было статистически достоверно. Экспрессия гена GRIN2B в гиппокампе крыс не изменялась в опытной и контрольной группах.

Результаты нашей работы продемонстрировали снижение экспрессии гена GRIN2A в NMDAR при ингаляционном воздействии НЧ PbO с концентрацией 0,2 мг/м³.

Ключевые слова: экспрессия, наночастицы, свинец, гены, NMDAR.

Наночастицы оксида свинца (НЧ PbO) создают риски для здоровья рабочих свинцово-плавильных и медеплавильных заводов, а также людей, проживающих в непосредственной близости от данных производств [1]. Одна из мишеней токсического воздействия свинца - нервная система, в частности гиппокамп, являющийся структурой лимбической системы головного мозга. Известно, что свинец способен блокировать ионотропные глутаматные рецепторы NMDA (NMDAR), которые играют центральную роль в синаптической пластичности мозга млекопитающих и функционировании центральной нервной системы [2]. Существующие данные сообщают о том, что изменение структуры и функционирования NMDAR в гиппокампе может способствовать развитию неврологических и нейродегенеративных расстройств [3]. В связи с этим важной задачей является изучение влияния НЧ PbO на изменение экспрессии генов NMDAR.

Белых самок крыс породы Wistar случайным образом разделили на контрольную и опытную («НЧ PbO») группы по 10 животных в каждой. Опытная группа животных подвергалась ингаляционным экспозициям воздуха с НЧ PbO со средней концентрацией 0,2 мг/м³. Экспозиции проводились по 4 часа в день, 5 раз в неделю в ингаляционной системе типа «только нос» (CH Technologies, USA) в течение 2-х месяцев. Для анализа экспрессии извлекали небольшую часть гиппокампа, помещали ее в жидкий азот, гомогенизировали и заливали 1 мл реагента ExtractRNA («Евроген», Россия) с последующим выделением РНК согласно протоколу производителя. Синтез кДНК проводили с использованием набора реактивов MMLV-RN («Диаэм», Россия). Количественную ПЦР в реальном времени генов GRIN1, GRIN2A, GRIN2B рецептора NMDA проводили в амплификаторе QuantStudio 3 («Thermo Fisher Scientific», США). Ген домашнего хозяйства GAPDH использовали в качестве гена сравнения. Данные амплификации анализировали методом 2-ΔΔТ [4]. Статистическая обработка данных проводилась с использованием U критерия Манна–Уитни в программе Statistica (StatSoft). Результаты считали достоверными при $p < 0,05$.

В результате эксперимента обнаружено изменение уровня экспрессии гена GRIN2A, кодирующего субъединицу GluN2A, в опытной группе животных по сравнению с контрольной группой. Ингаляционное воздействие НЧ PbO в 2,5 раза снижало уровень экспрессии гена GRIN2A в гиппокампе мозга крыс в опытной группе ($FC_{\text{НЧ PbO}}=0,34$) по сравнению с контрольной группой ($FC_{\text{контроль}}=0,86$), данное снижение экспрессии было статистически достоверно ($p=0,02$). Экспрессия гена GRIN1, кодирующего субъединицу GluN1 в NMDAR, также снижалась в гиппокампе мозга крыс в опытной группе по сравнению с контрольной $FC_{\text{НЧ PbO}}=0,74$ и $FC_{\text{контроль}}=1,04$, соответственно. Однако, данное изменение экспрессии не

было статистически достоверно ($p=0,13$). Анализ уровня экспрессии гена GRIN2B, кодирующего субъединицу GluN2B, в гиппокампе крыс, не выявил достоверных различий между опытной и контрольной группами $FC_{НЧ PbO}=0,85$ и $FC_{контроль}=0,95$ ($p=0,49$).

Результаты нашей работы позволяют предположить, что снижение экспрессии гена GRIN2A в NMDAR может быть использовано как биомаркер токсического воздействия НЧ PbO на нервную систему при ингаляционном воздействии в концентрации $0,2 \text{ мг/м}^3$.

Список литературы:

1. Manifestation of systemic toxicity in rats after a short-time inhalation of lead oxide nanoparticles / M.P. Sutunkova, S.N. Solovyeva, I.N. Chernyshov [et al.] // International Journal of Molecular Sciences. - 2020. - №21(3). - P. 690. <https://doi.org/10.3390/ijms21030690>

2. Stroebel, D. Triheteromeric NMDA receptors: from structure to synaptic physiology / D. Stroebel, M. Casado, P. Paoletti // Current Opinion in Physiology. - 2018. - Vol.2. - P. 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.cophys.2017.12.004>.

3. Li, M. Hippocampal-prefrontal circuit and disrupted functional connectivity in psychiatric and neurodegenerative disorders / M. Li, C. Long, L. Yang // BioMed Research International. - 2015. - Vol.10. - P. <https://doi.org/10.1155/2015/810548>

4. Livak, K.J. Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the $2^{-\Delta\Delta CT}$ method / K.J. Livak, T.D.J.m. Schmittgen // Methods. - 2001. - №25. - P. 402-408. <https://doi.org/10.1006/meth.2001.1262>.

УДК 615.9:57.084.1

EDN: BAWZWH

Ахмадеев А.Р., Каримов Д.О., Репина Э.Ф., Байгильдин С.С.,
Хустнутдинова Э.Ф., Смолянкин Д.А.

ИЗМЕНЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПЕРОКСИДОВ В СЫВОРОТКЕ КРОВИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ВВЕДЕНИИ АКРИЛАМИДА

*ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека»,
г. Уфа, Россия*

Аннотация. Исследования выполнены на белых аутбредных крысах самцах с исходной массой тела 189-194 г и самках – 190-192 г. В качестве токсиканта использовали 0,2 % водный раствор акриламида. Статистически значимые различия были обнаружены между животными,

получавшими препараты МГ-1 и МГ-10. ($p=0,046$). Минимальная концентрация пероксидов в сыворотке крови наблюдалась у исследуемых животных, которым вводили МГ-1 и составляла – $19,46 \pm 6,28$ мкмоль/л.

Ключевые слова: акриламид, пероксиды, окислительный стресс.

Акриламид был впервые обнаружен французским химиком и врачом Луи Камиля Майяром в 1912 году, в ходе реакции нагревания аминокислот таких как аспарагин с образованием акриловой кислоты и последующим восстановлением сахарами такими как глюкоза, в дальнейшем этот процесс, был назван реакцией Майяра [2]. Международное агентство по изучению рака (IARC) в 1994 году отнесло акриламид к вероятным канцерогенам 2А группы [3].

Ghorbel I. было показано, что прооксидантный эффект акриламида изменяет целостность и пластичность мембран в клетках взрослых крыс за счет образования активных форм кислорода. Одной из самых распространённых активных форм кислорода являются пероксиды [1].

Исследования выполнены на белых аутбредных крысах самцах с исходной массой тела 189-194 г и самках – 190-192 г. Крыс методом случайной выборки разделили на группы и содержали в клетках по 6 особей при температуре воздуха $21 \pm 1^\circ\text{C}$.

- 1 группа (К-) – отрицательный контроль;
- 2 группа (К+) – положительный контроль (только акриламид);
- 3 группа (МГ-1) – коррекция комплексным соединением оксиметилурацила с аскорбиновой кислотой;
- 4 группа (МГ-2) – коррекция комплексным соединением оксиметилурацила с сукцинатом натрия;
- 5 группа (МГ-10) – коррекция комплексным соединением оксиметилурацила с ацетилцистеином.

В качестве токсиканта использовали 0,2 % водный раствор акриламида. Через 1 час после комплексных соединений внутрижелудочно вводили акриламид в дозе 200 мг/кг массы тела.

Для определения концентрации пероксидов в сыворотке у экспериментальных животных были использованы наборы реагентов «PerOx» (Immunodiagnostik).

При определении концентрации пероксидов в сыворотке крови экспериментальных животных, получавших акриламид в течении 6 месяцев, были выявлены статистически значимые различия ($F=3,547$; $p=0,021$). Различия были обнаружены между животными, получавшими препараты МГ-1 и МГ-10 ($p=0,046$). Минимальная концентрация пероксидов в сыворотке крови наблюдалась у исследуемых животных, которым вводили МГ-1 и составляла – $19,46 \pm 6,28$ мкмоль/л, а максимальная концентрация определена у крыс которым вводили МГ-10 (у данной группы она составляла – $46,02 \pm 5,4$ мкмоль/л).

Средний уровень пероксидов в сыворотке крови был практически одинаковый и различия не достигали уровня статистической значимости ($p=0,988$) между животными получавшими МГ-1 $-19,46\pm 4,94$ мкмоль/л и животными которым вводили МГ-2 $-19,64\pm 6,2$ ммоль/л.

Содержание пероксидов в сыворотке крови было практически одинаковое и различия не достигали уровня статистической значимости ($p=0,990$) между животными получавшими МГ-10 $-46,2\pm 5,4$ мкмоль/л и животными, входящими в группу отрицательного контроля $-45,09\pm 5,57$ мкмоль/л.

Список литературы:

1. Ghorbel, I. Olive oil abrogates acrylamide induced nephrotoxicity by modulating biochemical and histological changes in rats / I. Ghorbel, A. Elwej, N. Fendri // Renal Failure. - 2017. - Nov.39(1). - P. 236-245.
2. Maillard, L.C. (1912) Formation of Melanoidins in a Methodical Way/ L.C. Maillard // Comptes rendus de l'Académie des Sciences. - 154. - P. 66-68.
3. Mottram, D.S. Food chemistry: acrylamide is formed in the Maillard reaction / D.S. Mottram, B.L. Wedzicha, A.T. Dodson // Nature. - 2002. - V. 419. - issue 6906. - P. 448.

УДК 613.6:616.8(470.54)

EDN: BCVWNT

Бахтерева Е.В., Лейдерман Е.Л., Газимова В.Г.

ОЦЕНКА НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СОСТОЯНИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ РИСК- ОРИЕНТИРОВАННЫХ ПРОГРАММ РЕАБИЛИТАЦИИ У РАБОТАЮЩИХ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

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

Аннотация. Оценивали функциональные нарушения центральной и периферической нервной системы у 60 плавильщиков производства сплавов цветных металлов. Проведено нейрофизиологическое обследование. Полученные данные позволили разработать лечебно-профилактические персонализированные программы с включением нейропротективных методов.

Ключевые слова: нейрофизиологическое обследование, полиневропатия, компрессионные невропатии.

Введение. Комплексная оценка состояния здоровья работающих во вредных условиях труда включает исследование функциональных нарушений центральной и периферической нервной системы. Информация, полученная при нейрофизиологическом обследовании, позволяет разработать эффективные персонифицированные лечебно-профилактические программы для основных профессий в производстве цветных металлов [1, 2, 3].

Цель исследования. Изучить функциональные нарушения центральной и периферической нервной системы у плавильщиков при разработке риск-ориентированных программ реабилитации у работающих в производстве цветных металлов.

Материалы и методы. В клинике Екатеринбургского медицинского научного центра обследованы плавильщики производства сплавов цветных металлов (ПСЦМ) 60 человек в возрасте от 25 до 53 лет (средний возраст – $37,8 \pm 7,9$ г.) и стажем работы в профессии от 0 до 18 лет (средний стаж работы – $4,1 \pm 4,6$ г.). Общий стаж работы во вредных условиях труда составил $7,1 \pm 6,0$ г. Среди обследованных плавильщики участка РК – рафинировочных котлов ($n=39$) в возрасте от 25 до 49 лет (средний возраст – $35,6 \pm 7,2$ г.) и стажем работы в профессии от 0 до 18 лет (средний стаж работы – $4,2 \pm 4,7$ г.) и участка руднотермической печи ($n=21$). Плавильщики участка руднотермической печи (РТП) в возрасте от 27 до 53 лет (средний возраст – $41,9 \pm 7,6$ г.), стаж работы в профессии составил $3,9 \pm 4,4$ г. (стаж работы 0 до 18 лет). Проведено нейрофизиологическое обследование 60 пациентов (нейрокогнитивное тестирование с использованием батареи тестов: Монреальская шкала когнитивного дефицита (Мока тест), тест на семантическую и фонетическую речевую активность, электронейромиография (ЭНМГ, электромиограф Keypoint G4), соматосенсорные вызванные потенциалы (ССВП), электроэнцефалограмма (ЭЭГ).

Результаты. Полученные результаты исследований высших мозговых функций позволили сформировать нейрокогнитивный профиль обследованных. Нарушения оптико-пространственной деятельности (20 %), нарушение создания альтернирующего пути (15 %), нарушение конструктивного праксиса лобного типа (тест часов) – 15 %, семантическая речевая активность нарушена у 30 %, фонетически опосредованные ассоциации - снижение у 40 % (показатель подкорково-лобной дисфункции). Нарушение процесса запоминания и процесса воспроизведения – 40 % (лобно-подкорковые нарушения). Нарушение абстрактного мышления (обобщение) – 20 %. Снижение внимания – 30 %. Исполнительные функции сохранены – 100 %. При анализе ССВП выявлены признаки нарушения афферентации на подкорково-корковом уровне (межпиковый интервал N13 - N20 C7-Fz-C3' Fz $8,9 \pm 0,6$,

межпиковый латенции N30-P37 C7-Fz – Cz-Fz $12,2 \pm 1,6$). По данным ЭНМГ у 20% исследуемых отмечались признаки локального нарушения проводимости на уровне туннелей (карпального, кубитального канала), в 35% случаев – признаки аксонального моторного нарушения проводимости. Из них в 25 % – по периферическим нервам нижних конечностей, в 10 % – по периферическим нервам верхних конечностей. В 30 % регистрировали сенсорные нарушения проводимости: в 20 % по сенсорным волокнам верхних конечностей, в 10 % – по сенсорным волокнам нижних конечностей. У 15 % обследованных пациентов нарушений проводимости по периферическим нервам верхних и нижних конечностей не выявлено.

Заключение. Комплексное нейрофизиологическое обследование позволяет выявить изменения центральной и периферической нервной системы у работающих во вредных условиях труда на ранних стадиях. Полученные данные позволили разработать лечебно-профилактические персонализированные программы с включением нейропротективных методов.

Список литературы:

1. Атлас по вызванным потенциалам мозга [Текст]: (практическое руководство, основанное на анализе конкретных клинических наблюдений) / В. В. Гнездицкий, О. С. Корепина. - Иваново: ПресСто, 2011. - 528 с. : ил., табл.; 25 см.; ISBN 978-5-903595-81-5 (в пер.).
2. Команцев, В.Н. Краткий курс электрогмиографии для неврологов и врачей общей практики / В.Н. Команцев, В.Г. Помников. - Санкт-Петербург: ИПК Береста, 2021. - 184с.
3. Шастин, А.С. Корпоративная медицина: предикативная, превентивная и персонализированная // Социальное партнерство науки и бизнеса, [Электронный ресурс] Минск: Изд. центр БГУ, 2021. – Сборник материалов международной научно-практической конференции "Здоровье и окружающая среда", 19-20 ноября 2020 г., Минск, Минск: Изд. центр БГУ, 2021, С. 184-186, Сычик, С. И., RU/IS/BASE/704534752

УДК 614.1:159.922.25(470.23)

EDN: BJGGJP

Бузинов Р.В., Носков С.Н.

ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

*ФБУН «СЗНЦ гигиены и общественного здоровья»,
г. Санкт-Петербург, Россия*

Аннотация. В целях реализации национального плана мероприятий адаптации к изменениям климата Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека разработан и утвержден отраслевой план мероприятий первого этапа адаптации к изменениям климата в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения на 2022 год. В ходе реализации плана научными организациями выполняются исследования по минимизации рисков, связанных с изменением климата. Разрабатываются концептуальные подходы к оценке, прогнозированию и мониторингу рисков нарушений здоровья населения, связанных с наблюдаемыми и ожидаемыми изменениями климата, и их санитарно-эпидемиологическими последствиями. В последние годы изменение климата рассматривается как один из ведущих факторов, оказывающих влияние на здоровье населения, одним из условий реализации этой концепции для специфических факторов риска является разработка и использование адекватных методик [1-4].

Ключевые слова: заболеваемость, смертность, население, оценка риска для здоровья населения, климат.

Цель исследования. В целях выполнения запланированных мероприятий отраслевого плана по адаптации населения к изменениям климата провести оценку влияния климатических показателей на заболеваемость и смертность населения г. Санкт-Петербурга.

Задачи. Обработка и анализ данных о климатических показателях и заболеваемости и смертности населения в г. Санкт-Петербурге за период с 2015 по 2020 гг. Оценка влияния климатических факторов на показатели здоровья населения г. Санкт-Петербурга.

Методы. В работе использован методический подход, изложенный в МР 2.1.10.0057-12 «Состояние здоровья населения в связи с состоянием окружающей среды и условиями проживания населения. Оценка риска и ущерба от климатических изменений, влияющих на повышение уровня заболеваемости в группах населения повышенного риска. Методические рекомендации».

Результаты. Установлено наличие статистически значимых корреляций между эффективной температурой воздуха в г. Санкт-Петербурге и первичной заболеваемостью сахарным диабетом лиц старшего трудоспособного возраста (ро Спирмена $-0,829$, $p=0,042$); первичной заболеваемостью острыми респираторными инфекциями верхних дыхательных путей детей 0-14 лет (ро Спирмена $-0,886$, $p=0,019$); первичной заболеваемостью хронической обструктивной легочной болезнью детей 15-17 лет (ро Спирмена $-0,943$, $p=0,005$); смертностью находившихся на стационарном лечении лиц старшего трудоспособного возраста от психических расстройств и расстройств поведения, связанных с употреблением психоактивных веществ и ишемической болезнью сердца (ро Спирмена и значимость соответственно $0,928$, $p=0,008$, $0,845$, $p=0,034$); смертностью находившихся на стационарном лечении детей в возрасте от 0 до 17 лет от цереброваскулярных болезней (ро Спирмена $0,845$, $p=0,034$).

Выводы. Реализация мероприятий отраслевого плана по адаптации населения к изменениям климата является одной из приоритетных задач обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия. Проводимые научные исследования являются основой для разработки управленческих решений и мер профилактики, направленных на снижение смертности и заболеваемости среди населения, связанных с наблюдаемыми и будущими изменениями климата.

Список литературы:

1. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2020 год. - Москва: Государственный гидрологический институт Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Российской Федерации (Санкт-Петербург), 2021. - 104 с.
2. Оценка взаимосвязи обращаемости населения за медицинской помощью с факторами земной и космической погоды / С. Н. Носков, А. О. Карелин, Е. Г. Головина [и др.] // Гигиена и санитария. - 2021. - Т. 100, № 8. - С. 775-781. DOI 10.47470/0016-9900-2021-100-8-775-781.
3. Stupishina, O.M. The relation of the human cardiac-events to the environmental complex variations / O. M. Stupishina, E. G. Golovina, S. N. Noskov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 14, Simferopol, 25-28 мая 2021 года. - Simferopol, 2021. - P. 012029. DOI 10.1088/1755-1315/853/1/012029.
4. The space and terrestrial weather variations as possible factors for ischemia events in Saint Petersburg / O. M. Stupishina, E. G. Golovina, S. N. Noskov [et al.] // Atmosphere. - 2022. - Vol. 13, №1. DOI 10.3390/atmos13010008.

УДК 614.1:616.2:159.922.25(571.6)

EDN: ВМУНГГ

Веремчук Л.В., Виткина Т.И., Минеева Е.Е., Барскова Л.С., Гвозденко Т.А.

КРАТКОСРОЧНЫЕ МЕТЕОРЕАКЦИИ ГОМЕОСТАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ У ЛИЦ С ЗАБОЛЕВАНИЕМ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ, ПРОЖИВАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ МОРСКОГО КЛИМАТА Г. ВЛАДИВОСТОКА

ВФ ФГБНУ «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания» – Научно-исследовательский институт медицинской климатологии и восстановительного лечения, г. Владивосток, Россия

Аннотация. Высокий уровень распространения заболеваний органов дыхания во многом связан с изменением климата. Исследование включало контрольную группу (163 человек), лиц с бронхиальной астмой (БА) (221 человек) и хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ) (148 человек). Оценивали краткосрочную (± 1 день) метеореакцию системы внешнего дыхания, сердечно-сосудистой и иммунной систем. День обследования – *синхронная*, за 1 день до – *следовая*, 1 день после – *сигнальная* реакция. Рассчитывали показатель, определяющий процентное соотношение корреляционных связей (r при $p < 0,05$) относительно общей суммы r . Компенсаторные возможности при воздействии погодных условий у здорового населения города значительно выше, чем у лиц с ХОБЛ и БА. Межсуточные изменения метеофакторов оказывают наибольшее негативное воздействие на систему внешнего дыхания, особенно у больных БА и ХОБЛ. Отмечена наименьшая резистентность организма при *синхронном* действии метеокомпонентов. Наибольший компенсаторный ответ установлен при *сигнальной* метеореакции. У лиц с бронхолегочной патологией наиболее уязвима система внешнего дыхания.

Ключевые слова: метеореакция, сердечно-сосудистая, респираторная, иммунная системы, бронхолёгочная патология.

Проблемная метеореакция складывается в условиях морского муссонного климата Дальневосточного региона. Помимо органов дыхания достаточно чувствительными к воздействию погодных явлений являются сердечно-сосудистая, респираторная и иммунная системы организма.

Цель исследования. Изучение интенсивности краткосрочной метеореакции системы внешнего дыхания, сердечно-сосудистой (СС) и иммунной систем (И) организма у лиц с заболеваниями органов дыхания, проживающих в морском муссонном климате г. Владивостока.

Исследование включало 163 здоровых человека, 148 с хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ), 221 с бронхиальной астмой (БА) легкой степени тяжести контролируемого течения заболевания. У всех

пациентов проведена диагностика функции внешнего дыхания (ФВД), параметров центральной гемодинамики и реографии легочной артерии; клеточного, гуморального и фагоцитарного звена И системы. Определяли направление и скорость ветра, температуру, влажность, атмосферное давление воздуха. Отбор в день обследования позволял оценить *синхронную*; за 1 день до дня *следовую*; на следующий день после *сигнальную* реакции. В модуле «Множественная корреляция» проводили отбор парных корреляций r (при $p < 0,05$). Рассчитывали интегральный показатель интенсивности воздействия ($D_m\%$) метеофакторов на системы (процентное соотношение корреляционных связей r (при $p < 0,05$) относительно общей суммы $\sum r$).

Наибольшие величины D_m отмечаются в контрольной группе (ФВД- 9,5%; СС – 11,2%; и И – 11,9%). У лиц с ХОБЛ и БА наиболее уязвима система ФВД ($D_m=6,7; 4,76$). СС и И системы имеют несколько повышенные значения D_m (ХОБЛ – 6,9%; 6,7% соответственно, БА – 7,7; 6,74%). Наименьшие значения интенсивности суммарной краткосрочной метеореакции выявлены у лиц с бронхолегочной патологией (ФВД 20,96%), (И 25,34%), (СС 25,8%). Зафиксированы наименьшие значения D_m при синхронном воздействии погодных условий, причем в контрольной группе они устойчиво выше ($D_m=2,0-2,8$). Самые низкие показатели ($D_m=0,26$) установлены для ФВД у лиц с БА. У лиц с ХОБЛ при синхронной реакции во всех исследуемых системах отмечена относительно стабильная метеореакция ($D_m=1,3-1,6$). Интенсивность следовых и сигнальных метеореакций во всех группах повышена.

Установлено, что резистентность у здорового населения региона выше в полтора и более раз, чем у больных ХОБЛ и БА. Наибольшее негативное действие оказывает контрастность метеоусловий на открытую систему внешнего дыхания, особенно при бронхолегочной патологии. Реакция СС и И систем опосредована нервно-вегетативными и гормональными откликами. Значительную патогенность проявляют воздействия синхронных метеопараметров, которые наиболее активно влияют на ФВД при БА. В связи с особенностями морского климата население города более адаптировано к влиянию сигнальных метеопоказателей.

УДК 615.9:57.084.1

EDN: BOBQJL

Вотинова В.О.¹, Герцен О.П.¹, Потоскуева Ю.К.¹, Рябова Ю.В.²,
Минигалиева И.А.², Сутункова М.П.², Кацнельсон Б.А.², Никитина Л.В.¹

ВЛИЯНИЕ ХРОНИЧЕСКОЙ ИНТОКСИКАЦИИ НАНОЧАСТИЦАМИ МЕДИ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИКИ МИОКАРДА ПРЕДСЕРДИЙ КРЫС НА МОЛЕКУЛЯРНОМ УРОВНЕ

¹*Институт иммунологии и физиологии УрО РАН,*

г. Екатеринбург, Россия;

²*ФБУН «Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и
охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора,*

г. Екатеринбург, Россия

Аннотация. Сердечно-сосудистые заболевания – основная причина смертности в мире. Наночастицы меди широко представлены в окружающей среде и являются фактором риска сердечно-сосудистых заболеваний. Для создания хронической интоксикации крысам вводили инъекции наночастиц оксида меди, в дозе 0.5 мг/кг массы тела 3 раза в неделю в течение 6 недель. Исследование механических и структурных характеристик миозина предсердий проводилось методами *in vitro* motility assay и гель-электрофореза. Воздействие интоксикации наночастицами оксида меди снижало максимальную скорость скольжения реконструированных тонких филаментов по миозину предсердий и не влияло на соотношение тяжелых цепей миозина.

Ключевые слова: актин-миозиновое взаимодействие, сократимость сердца, миозин, токсичность, медь, наночастицы.

Сердечно-сосудистые заболевания – основная причина смертности в мире (около 32% от общей смертности) и в России (более 50% от общей смертности) [1], поэтому изучение структуры и функции сердца в норме и при патологии в настоящее время актуально. Качество функционирования сердца определяется согласованным взаимодействием его камер. Предсердия и желудочки сердца имеют отличия в структуре и функции, в том числе на уровне сократительных белков [2], поэтому для понимания полной картины функционирования сердца должна изучаться каждая его камера, в том числе предсердия, исследованию которых, как правило, уделяется недостаточно внимания.

Токсические соединения различных веществ влияют на структуру и функцию сердца, способствуя возникновению и обострению патологий сердечно-сосудистой системы [3]. Соединения в виде наночастиц более доступны на клеточном уровне по сравнению с макрочастицами [4], поэтому они наносят наиболее серьезный вред организму [5]. Наночастицы

меди широко представлены в окружающей среде (медеплавильное, медно-электролитное производство) и являются фактором риска сердечно-сосудистых заболеваний. Доказано негативное влияние меди в форме наночастиц как на организм [6] в целом, так на сердце [7], в частности. Однако механизмы влияния интоксикации наночастицами меди на сердце неизвестны, что серьезно затрудняет поиск способов профилактики этого негативного влияния.

Цель работы – исследовать молекулярные механизмы влияния интоксикации наночастицами меди на механическую активность миокарда предсердий крыс.

Белым аутбредным крысам-самцам вводили внутривентрикулярные инъекции наночастиц оксида меди, созданных методом лазерной абляции, в дозе 0.5 мг/кг массы тела 3 раза в неделю в течение 6 недель.

Состав изоформ тяжелых цепей миозина миокарда крыс определяли методом гель-электрофореза. Методом *in vitro* motility assay определяли скорость движения реконструированных тонких филаментов по миозину, выделенному из предсердий крыс [8].

С помощью метода *in vitro* motility assay было показано, что под влиянием интоксикации наночастицами меди происходит снижение скорости скольжения реконструированных тонких филаментов по миозину предсердий при насыщающей концентрации кальция. Электрофоретическое разделение белков показало отсутствие различий в соотношении тяжелых цепей миозина для контрольной группы и группы с хронической интоксикацией наночастицами меди.

Список литературы:

1. GBD Compare | IHME Viz Hub [Electronic resource]. URL: <https://vizhub.healthdata.org/gbd-compare/> (accessed: 23.12.2021).
2. Large-Scale Contractility Measurements Reveal Large Atrioventricular and Subtle Interventricular Differences in Cultured Unloaded Rat Cardiomyocytes / Nollet E.E. [et al.] // *Frontiers in Physiology*. - 2020. - Vol. 11, № July. - P. 1-11.
3. The Lancet Commission on pollution and health / Landrigan P.J. [et al.] // *Lancet*. - 2018. - Vol. 391, № 10119. - P. 462–512.
4. Dinda, S.C. Bioaccumulation and Toxic Profiling of Nanostructured Particles and Materials / S.C. Dinda // *Unraveling Saf. Profile Nanoscale Part. Mater.* - From Biomed. to Environ. - Appl. 2018. - № March 2018.
5. Cardiotoxicity of nano-particles / Bostan H.B. [et al.] // *Life Sciences Elsevier B.V.* - 2016. - Vol. 165. - P. 91–99.
6. In vivo toxicity of copper oxide, lead oxide and zinc oxide nanoparticles acting in different combinations and its attenuation with a complex of innocuous bio-protectors / I.A. Minigalieva [et al.] // *Toxicology. Elsevier Ireland Ltd.* - 2017. - Vol. 380. - P. 72–93.

7. Exposure to nanoparticles derived from diesel particulate filter equipped engine increases vulnerability to arrhythmia in rat hearts / S. Rossi S. [et al.] // Environ. Pollut. Elsevier Ltd. - 2021. - Vol. 284. - P. 117163.

8. Study of the interaction between rabbit cardiac contractile and regulatory proteins. An in vitro motility assay / L.V. Nikitina [et al.] // Biochem. - 2008. - Vol. 73, № 2. - P. 178-184.

УДК 613.6:616.2

EDN: CDGLBE

Габидинова Г.Ф.¹, Тимербулатова Г.А.^{1,2}, Фатхутдинова Л.М.¹
**ОСОБЕННОСТИ ПРОНИКНОВЕНИЯ ОДНОСТЕННЫХ И
МНОГОСТЕННЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК В КЛЕТКИ
БРОНХИАЛЬНОГО ЭПИТЕЛИЯ ЧЕЛОВЕКА**

¹ФГБОУ ВО Казанский ГМУ Минздрава России, г. Казань, Россия;

²ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан
(Татарстан)», г. Казань, Россия

Аннотация. В настоящем исследовании проведена сравнительная оценка проникновения промышленных одностенных и многостенных углеродных нанотрубок (УНТ) на культурах клеток бронхиального эпителия BEAS-2B. Визуализация УНТ в клетках бронхиального эпителия методом темнопольной микроскопии показала наличие УНТ на поверхности и внутри клеток при концентрации 100 мкг/мл. С использованием ПЭМ было продемонстрировано, что МУНТ чаще обнаруживаются во внутриклеточном содержимом в виде вакуолизированных скоплений, тогда как единичные и агрегаты ОУНТ визуализируются в цитоплазме без тенденции к вакуолизации. Различия в проникновении УНТ в клетки могут быть объяснены структурными особенностями.

Ключевые слова: углеродные нанотрубки, BEAS-2B, темнопольная микроскопия, электронная микроскопия.

Уникальные свойства углеродных нанотрубок (УНТ) обуславливают их широкое применение в различных областях, включая производство электронной техники, сенсоров, высокопрочных волокон, композитных материалов. УНТ представляют собой свернутые в трубку листы графена; при этом одностенные углеродные нанотрубки (ОУНТ) состоят из одного листа графена, а многостенные углеродные нанотрубки (МУНТ) – из нескольких. Многие исследователи отмечают способность клеток

дыхательных путей к поглощению как ОУНТ, так и МУНТ, с последующей их локализацией в цитоплазме или в ядре [1-3].

В настоящем исследовании проведена сравнительная оценка проникновения промышленных одностенных и многостенных УНТ в клетки бронхиального эпителия BEAS-2B.

В качестве материала для исследования использовались неочищенные от металлических примесей ОУНТ TUBALL™ и МУНТ Таунит-М в концентрации 100 мкг/мл. Темнопольная микроскопия проводилась на микроскопе Olympus BX51 (Япония), оснащённом темнопольным конденсором CytoViva® для визуализации в режиме тёмного поля с масляной иммерсией. Образцы также просматривали в просвечивающем электронном микроскопе Hitachi HT 7700 Exalens при ускоряющем напряжении 100 кэВ.

При оценке дисперсий УНТ в суспензии с использованием динамического светорассеяния (ДСР) было показано, что МУНТ представлены меньшими агрегатами по сравнению с ОУНТ. Визуализация УНТ в клетках бронхиального эпителия BEAS-2B методом темнопольной микроскопии показала наличие УНТ на поверхности и внутри клеток при концентрации 100 мкг/мл. С помощью ПЭМ выявлена способность клеток бронхиального эпителия к поглощению ОУНТ и МУНТ. МУНТ обнаруживаются преимущественно в виде скоплений как в процессе взаимодействия с клеточной мембраной, так и после проникновения, при этом внутри клеток они локализованы в эндосомах. В то время как агрегаты и единичные ОУНТ визуализируются внутри клеток как в эндосомах, так и в цитоплазме. Различия в проникновении нанотрубок в клетки могут быть объяснены структурными особенностями: МУНТ имеют более короткую длину, а агрегаты МУНТ в 3-4 раза меньше по сравнению с ОУНТ, что облегчает их захват клетками. Накопление МУНТ в большом количестве в клетках может приводить к реализации хронических последствий и вызывать повреждения генетического материала, что требует дальнейшего изучения.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-25-00512, <https://rscf.ru/project/22-25-00512/>

Список литературы:

1. Mitsui-7, heat-treated, and nitrogen-doped multi-walled carbon nanotubes elicit genotoxicity in human lung epithelial cells / K.J. Siegrist, S.H. Reynolds, D.W. Porter [et al.] // Part Fibre Toxicol. - 2019. - V.16, №1. - P.
2. Genotoxicity of short single-wall and multi-wall carbon nanotubes in human bronchial epithelial and mesothelial cells in vitro / H.K. Lindberg, G.C. Falck, R. Singh [et al.] // Toxicology. - 2013. - V.313, №1. - P.24-37.

3. Biological responses according to the shape and size of carbon nanotubes in BEAS-2B and MESO-1 cells / H. Haniu, N. Saito, Y. Matsuda [et al.] // International journal of nanomedicine. - 2014. - V.9. - P.1979-1990.

УДК 614.89:616.98-036.21

EDN: CEYPUE

Гергей А.М.^{1,2}, Новожилова А.А.², Богомолов А.В.¹

**ОСОБЕННОСТИ ЭРГОНОМИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ СРЕДСТВ
ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛА, РАБОТАЮЩЕГО
С COVID-19**

¹*ФГБУН «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр
Российской академии наук», г. Санкт-Петербург, Россия*

²*ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда»,
г. Москва, Россия*

Аннотация. В статье показана необходимость разработки способов эргономической экспертизы средств индивидуальной защиты персонала, работающего с COVID-19, и приведены перечни эргономических характеристик различных видов средств индивидуальной защиты.

Ключевые слова: средства индивидуальной защиты, эргономическая экспертиза средств индивидуальной защиты, защита от COVID-19.

Согласно методическим рекомендациям Роспотребнадзора МР 3.1.0229-21 при оказании помощи пациентам с COVID-19 медицинские работники должны применять защитную одежду, средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД), средства индивидуальной защиты (СИЗ) глаз, медицинские перчатки и бахилы. Отсутствие должного внимания к эргономическим характеристикам таких изделий приводит к ряду проблем, связанных с неправильной эксплуатацией СИЗ или отказу от их применения.

Требования технического регламента Таможенного союза (ТР ТС) 019/2011 устанавливают, что СИЗ, предназначенные для обеспечения защиты разных частей тела от нескольких одновременно действующих опасных и (или) вредных факторов, должны быть конструктивно совместимыми и эргономичными. При этом в регламенте отсутствует информация о том, какие характеристики СИЗ относятся к эргономическим.

Для разработки способов эргономической экспертизы СИЗ рассмотрены отечественные и зарубежные нормативные документы, регламентирующие требования к СИЗ, в том числе из перечня

национальной системы стандартов безопасности труда (ССБТ). Область применения большинства стандартов не распространяется на СИЗ, используемых в медицинских целях – однако, по нашему мнению, многие эргономические требования должны распространяться на «медицинские СИЗ».

Результаты исследования показали, что эргономические характеристики СИЗОД, в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.298-2015, должны учитывать массу изделия, соответствие антропометрическим размерам пользователя, степень сопротивления дыханию, ограничение полей зрения, речи и слуха. СИЗОД не должны: ограничивать подвижность работника, нагружать мышцы шеи, препятствовать отводу тепла, создавать дискомфорт для пользователя.

При выборе эргономических критериев для изолирующего костюма Роспотребнадзор (письмо от 9 апреля 2020 г. № 02/6475-2020-32) предлагает ориентироваться на стандарты, разработанные в странах Европейского союза (CEN EN 14126:2003/AC-2004, ISO 16603:2004, ISO 16604:2004, ISO 22610:2018, NFPA 1999). Основными характеристиками следует считать массу костюма, воздухопроницаемость ткани, ее сопротивление водяному пару и механическим воздействиям, а также совместимость с другими типами СИЗ. Перечень эргономических характеристик также должен включать показатели комфорта при эксплуатации изделия, его надежности, качества восприятия и разборчивости передаваемой речи, качества и разрывной прочности швов (ГОСТ 12.4.240-2013).

СИЗ глаз не должны снижать оптические характеристики, в том числе в случае запотевания, ограничивать поле зрения, вызывать раздражение и намины на коже, иметь дефекты очковых стекол, выступающие части, острые кромки. Необходимо учитывать качество фиксации изделия при эксплуатации, возможность подгонки под антропометрические особенности работника (ГОСТ 12.4.253-2013, ТР ТС 019/2011).

Эргономичность медицинских перчаток определяется соотношением размеров изделия в области пальцев и ладони, количеством опудривающего вещества и эксплуатационными характеристиками, что в совокупности определяет уровень комфорта в процессе деятельности (ГОСТ Р 12.4.24S – 2008).

Для эргономической экспертизы бахил, используемых в заразной зоне, выделены: качество фиксации на ноге, ограничение движений пользователя, стойкость к истиранию и разрыву в процессе носки, противоскользкие свойства и пр.

Таким образом, обоснованы перечни эргономических характеристик для каждого типа СИЗ, используемых медицинскими работниками. Это

создает задел для формирования универсального подхода к эргономической экспертизе существующих СИЗ и разработки эргономических требований к перспективным «умным» СИЗ защиты медицинского персонала от биологических факторов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект № 22-29-00808.

УДК 613.6:616.7

EDN: CRFUHO

Гергей А.М., Шитова Е.С., Шупорин Е.С.

**ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЭКСОСКЕЛЕТЫ КАК СПОСОБ
ПРОФИЛАКТИКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПАТОЛОГИИ
ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА**

*ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда»,
г. Москва, Россия*

Аннотация. В тезисах рассматриваются вопросы, касающиеся места промышленных экзоскелетов в общей структуре средств индивидуальной защиты, а также аспекты их нормативно-правового регулирования. Описаны проблемы, с которыми сталкивается профессиональное сообщество при внедрении данных устройств на производственные площадки и пути их решения, основанные на проведении комплексных лабораторных и промышленных исследований безопасности и эффективности их применения.

Ключевые слова: промышленный экзоскелет, средства индивидуальной защиты, скелетно-мышечные нарушения.

В настоящее время промышленные экзоскелеты в России получают статус уникальных в своем роде средств индивидуальной защиты (СИЗ) опорно-двигательного аппарата, относящихся к группе защиты «от тяжести физического труда», применение которых способно существенно снизить риск возникновения скелетно-мышечных нарушений у работников [1]. Однако, при их полноценном внедрении в производственные процессы возникает ряд проблем, связанных с недостаточным нормативно-техническим регулированием и отсутствием валидизированного методического аппарата, позволяющего устанавливать уровень безопасности и эффективности применения данных устройств.

Для формирования нормативно-технической базы в ФГБНУ «НИИ МТ» сформирован ПК-11 (Промышленные экзоскелеты) при ТК 320

(Средства индивидуальной защиты). В рамках программы национальной стандартизации РФ завершается разработка стандарта «ССБТ. Средства индивидуальной защиты опорно-двигательного аппарата. Экзоскелеты промышленные. Классификация. Термины и определения», который будет введен в ближайшее время [2]. Помимо этого, в разработке находится стандарт, который будет регламентировать проведение испытаний по определению уровня эффективности промышленного экзоскелета с использованием массогабаритной модели человека.

С целью разработки методического аппарата на базе ФГБНУ «НИИ МТ» регулярно проводятся медико-биологические испытания российских образцов промышленных экзоскелетов. Подобные исследования, как правило, основаны на применении медицинских методик непосредственно в процессе моделирования трудовой деятельности добровольцами в условиях лаборатории. Основу таких исследований составляют эргоспирометрия, электромиография, миоэлектродия, тензодинамометрия, исследование подвижности в суставах и сочленениях с использованием технологий «захвата движений», применение психофизиологических методик. По результатам статистического анализа динамики показателей состояния кардиореспираторной, нервной и скелетно-мышечной систем, оценивают помощь экзоскелетной конструкции в процессе моделирования рабочей нагрузки. В ходе таких экспериментов исследователи также получают данные о безопасности применения экзоскелетов и анализируют их эргономические свойства.

Другим направлением исследований является проведение промышленных испытаний, в которых исследователи и специалисты по охране труда могут на рабочих площадках получить информацию о целесообразности и эффективности использования промышленных экзоскелетов при выполнении конкретных трудовых операций. Ввиду невозможности применения большинства медицинских методик к человеку непосредственно в производственных условиях, основу таких испытаний составляют данные о субъективных ощущениях работника, полученные путем наблюдения, анкетирования и интервьюирования.

Таким образом, становится весьма очевидным тот факт, что промышленные экзоскелеты при надлежащем нормативно-техническом регулировании и наличии объективных доказательств безопасности и эффективности их применения, в ближайшем будущем будут являться полноценными средствами защиты от тяжести труда, что, несомненно, окажет благоприятное воздействие на здоровье широкого круга работников физического труда.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 59123-2020 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты. Общие требования и классификация =

Occupational safety standards system. Personal protective equipment. General requirements and classification: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 октября 2020 г. N 933-ст: введен впервые: дата введения 2021-10-01/ разработан Федеральным государственным унитарным предприятием "Российский научно-технический центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия" (ФГУП "СТАНДАРТИНФОРМ"). - Москва: Стандартинформ, 2021. - 7 с. - Текст: непосредственный.

2. Об организации деятельности технического комитета по стандартизации «Средства индивидуальной защиты»: приказ Минпромторга России от 21 мая 2020 г. № 962. URL: <http://docs.cntd.ru/document/564946194> (дата обращения: 16.09.2022).

УДК 613.6

EDN: DLAQWP

Гергей А.М.^{1,2}, Шитова Е.С.², Богомоллов А.В.¹

**УНИВЕРСАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ФИЗИОЛОГО-
ГИГИЕНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ ТЯЖЕСТИ ТРУДОВОГО
ПРОЦЕССА**

¹ФГБУН «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук», г. Санкт-Петербург, Россия

²ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда», г. Москва, Россия

Аннотация. Статистика профессиональной заболеваемости по всему миру свидетельствует о существенном влиянии факторов трудового процесса на здоровье работников. При этом оценка воздействия фактора, непосредственно влияющего на организм человека – тяжести трудового процесса – в настоящий момент основывается исключительно на эргометрических показателях без учета состояния самого человека. В связи с этим целесообразным представляется проведение научно-прикладных исследований с использованием современного клинико-диагностического оборудования, направленных на регистрацию динамики показателей функциональных систем организма работающих при выполнении ими работ различной степени тяжести.

Ключевые слова: тяжесть труда, физиолого-гигиеническое нормирование, профессиональная заболеваемость.

В настоящее время научно-технический прогресс, несомненно, способствует развитию автоматизации и механизации основных трудовых процессов, однако на многих производственных объектах все еще широко распространен физический труд человека. В этих условиях существенной проблемой становится наличие факторов, приводящих к повышению тяжести труда. Регулярные статические и динамические нагрузки, значительная масса поднимаемых и перемещаемых грузов, вынужденные и неудобные рабочие позы, частые наклоны корпуса работника являются основными причинами возникновения профессиональной патологии опорно-двигательного аппарата и, прежде всего, компрессионно-ишемических синдромов (радикулопатий) различной локализации.

В соответствии с действующей нормативно-правовой документацией [1] отнесение физического труда к определенному классу условий труда по факторам тяжести основано на измерении значений 7 исключительно эргометрических показателей без учета нагрузки на различные системы организма работника, то есть без измерений физиологических показателей, характеризующих состояние его организма. Это является причиной недостаточного исследования влияния тяжести трудового процесса на здоровье человека и приводит к ошибкам при оценках рисков профессиональных заболеваний, о чем свидетельствует многолетняя статистика профессиональной патологии как в России, так и за рубежом [2, 3]. Основным препятствием для решения этих проблем является отсутствие информационной базы объективных физиологических данных и критериев нагруженности систем организма. В этой связи существует необходимость получения комплексных данных, характеризующих функциональное состояние организма работников при выполнении ими физической работы различной степени тяжести, полученных с помощью современного клинико-диагностического оборудования и с учетом современных представлений о динамике работоспособности человека.

Результаты таких исследований будут являться основой для внесения изменений в действующие нормативно-правовые документы, регламентирующие критерии и классификацию условий труда, а также для разработки четких подходов к более обоснованной и эффективной профилактике профессиональных и профессионально обусловленных заболеваний. Создание единой информационной базы, содержащей данные о динамике показателей состояния функциональных систем организма человека при воздействии на него того или иного фактора тяжести трудового процесса, послужит заделом для формирования обоснованной с физиологической точки зрения системы оценки и управления рисками

развития профессиональных и производственно обусловленных заболеваний.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ по государственной поддержке ведущих научных школ РФ № НШ-122.2022.1.6.

Список литературы:

1. Р 2.2.2006-05. 2.2. Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда: дата введения 2005-11-01: рекомендовано к утверждению Комиссией по государственному санитарно-эпидемиологическому нормированию при Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (протокол N 2 от 16 июня 2005 г.): утверждено Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г.Г.Онищенко 29 июля 2005 г.

2. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году: Государственный доклад. Москва: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2022. - 340 с.

3. EU strategic framework on health and safety at work 2021-2027. Occupational safety and health in a changing world of work. - URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:52021DC0323> (дата обращения 19.09.2022).

УДК 575:616.36

EDN: DPENTK

Гизатуллина А.А., Валова Я.В., Каримов Д.О., Ахмадеев А.Р.,
Байгильдин С.С., Хуснутдинова Н.Ю.

ПОИСК ГЕНОВ-КАНДИДАТОВ ТОКСИЧЕСКОГО ГЕПАТИТА

*ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека»,
г. Уфа, Россия*

Аннотация. Изучение роли генов в патогенезе тех или иных заболеваний является одной из важнейших задач генетических исследований. CRISPR/Cas9 представляет собой метод генной инженерии, основанный на естественных генетических конструкциях, обнаруженных у бактерий и выполняющих ключевую роль в запоминании и обезвреживании геномов бактериофагов. Для использования CRISPR/Cas9 необходимо правильно подобрать составные фрагменты конструкции –

гидовую РНК (гРНК), узнающую необходимый участок генома, и белок, разрезающий выбранный фрагмент. Модификации INDEL заключается в образовании небольших делецированных или инсерцированных участков, что приводит к некорректной репарации, сдвигу рамки считывания и, как следствие, к нокауту (выключению) гена. Нами был проведён анализ литературы в базах данных на предмет поиска целевых генов для нокаута с помощью метода CRISPR/Cas9 в рамках изучения патогенеза токсического гепатита. В течение двух месяцев были исследованы более 100 зарубежных и отечественных источников литературы и определены следующие гены-кандидаты: *ATF4* – фактор активации транскрипции; *RSPO4*, кодирующий белок, принимающий участие в сигнальном пути Wnt; *Pten*, являющийся онкосупрессором; гены семейства *CYP*, имеющие высокий уровень транскрипции в гепатоцитах. Необходимо тщательно проанализировать выбранные гены, определив вероятность возникновения альтернативного сплайсинга, наличие альтернативных промоторов, структуру кодируемых белков, а также нуклеотидную последовательность.

Ключевые слова: токсический гепатит, CRISPR/Cas9, нокаут генов, дизайн исследования, гены-кандидаты.

Одной из важнейших задач генетических исследований является изучение роли генов в функционировании организма, а также в патогенезе тех или иных заболеваний. Методология генетической инженерии постоянно совершенствуется, за последние несколько десятилетий всё большую популярность набирает разработка CRISPR/Cas9.

Технически CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Palindromic Repeats) представляет собой короткие палиндромные повторы, регулярно расположенные группами, выполняющие роль в иммунной системе бактерий [1, 2]. Между данными повторами помещаются короткие (около 30 нуклеотидов) вырезанные специальными белками Cas (CRISPR associated protein) последовательности ДНК бактериофагов, которые уже однажды инфицировали бактерию или её предков. Таким образом, если вирус повторно проникнет в клетку бактерии, протоспейсер (PAM – protospacer adjacent motif) генома бактериофага будет обнаружен комплементарной последовательностью клетки-хозяина и уничтожен с помощью РНК-интерференции [3].

CRISPR/Cas9 как метод представляет собой биологическую конструкцию, состоящую из гидовой РНК (гРНК), узнающей необходимый участок генома, и белка, разрезающего выбранный фрагмент. Дизайн эксперимента может включать в себя одну из двух генетических модификаций.

INDEL (INsertion or DEletion) – образование небольших делецированных или инсерцированных участков, что приводит к некорректной репарации, сдвигу рамки считывания и, как следствие, к

нокауту гена. Второй вид также первоначально приводит к образованию нарушения целостности нити ДНК, однако в данный локус внедряется новая (целевая) нуклеотидная последовательность с необходимыми, точно заданными параметрами [4].

Исследование патогенеза токсического гепатита является одним из приоритетных фундаментальных направлений отдела токсикологии и генетики ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека». Прекращение активности (нокаут) генов, участвующих в защитных функциях печени, позволит расширить представления об их роли в стрессовых для органа условиях.

Нами был проведён анализ литературы в базах данных на предмет поиска целевых генов для нокаута с помощью метода CRISPR/Cas9 в рамках изучения патогенеза токсического гепатита. В течение двух месяцев были исследованы более 100 зарубежных и отечественных источников литературы и выделены основные гены-кандидаты.

Ген *ATF4* – фактор активации транскрипции, нокаут которого у мышей усугубляет повреждение печени, вызванное гепотоксикантами [5, 6].

Ген *RSPO4* кодирует белок, принимающий участие в сигнальном пути Wnt, ряде стадий, влияющих на развитие клеток и тканей. При нокауте данного гена у крыс было обнаружено облегчение SC14-опосредованного фиброза печени [7].

Ген *Pten* является онкосупрессором, который кодирует фермент процесса фосфорилирования. Удаление гена *Pten* у мышей привело к стеатозу печени, неалкогольному стеатогепатиту, и, в конечном итоге, образованию рака печени [8, 9].

Гены семейства *CYP* показывают наиболее активную транскрипцию в гепатоцитах, что свидетельствует о важности их роли в защитных функциях печени [10, 11].

Необходимо продолжить исследование выбранных генов, тщательно проанализировать вероятность возникновения альтернативного сплайсинга, наличие альтернативных промоторов, структуру кодируемых белков, а также нуклеотидную последовательность с целью определения уникального участка для узнавания инструментами CRISPR/Cas9.

Список литературы:

1. Nucleotide sequence of the *iap* gene, responsible conversion in *Escherichia coli*, and identification of the gene product / Y. Ishino, H. Shinagawa, K. Makino [et al.] // *Journal of Bacteriology*. - 1987. - V. 169. - P. 5429-5433.
2. Кулуев, Б.Р. CRISPR/Cas редактирование геномов растений / Кулуев Б.Р., Геращенко Г.А., Рожнова Н.А. // *Биомика*. - 2017. - Т. 9, № 3. - С. 155.

3. Шашкова, А.В. Структура и функциональная роль CRISPR-системы бактерий / А.В. Шашкова, А.А. Горяев, Н.И. Смирнова // Проблемы особо опасных инфекций. - 2011. - № 2. - Стр. 49-52 URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/stroenie-i-funktsionalnaya-rol-crispr-sistemy-bakteriy> (дата обращения: 08.09.2022).
4. Практическое руководство по редактированию геномов системой CRISPR/Cas9 / А.Г. Мензоров, В.А. Лукьянчикова, А.Н. Кораблев [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. - 2016. - № 20(6). - С. 930-944. DOI 10.18699/VJ16.214/.
5. Mini review ATF4 and GRP78 as novel molecular targets in ER-Stress modulation for critical COVID-19 patients / Shahriari-Felordi M., Alikhani H.K., Hashemian S.R. [et al.] // Molecular Biology Reports. - 2022. - Feb;49(2). - P. 1545-1549. doi: 10.1007/s11033-021-07071-9.
6. Reduction in activating transcription factor 4 promotes carbon tetrachloride and lipopolysaccharide/D-galactosamine-mediated liver injury in mice / X. Zhao, H. Zhou, Y. Cheng [et al.] // Molecular Medicine Reports. - 2018. - Т. 18, №. 2. - С. 1718-1725.
7. RSPO4-CRISPR alleviates liver injury and restores gut microbiota in a rat model of liver fibrosis / L. Yu, L. Wang, X. Wu [et al.] // Communications biology. - 2021. - Т. 4, №. 1. - С. 1-11.
8. A novel missense PTEN mutation identified in a patient with macrocephaly and developmental delay / Y. Ueno, T. Enokizono, H. Fukushima [et al.] // Human Genome Variation. - 2019. - № 6. - P. 25.
9. Hydrodynamic transfection for generation of novel mouse models for liver cancer research 9 / X. Chen, D.F. Calvisi // The American journal of pathology. - 2014. - Т. 184, №. 4. - С. 912-923.
10. Human variability in polymorphic CYP2D6 metabolism: Implications for the risk assessment of chemicals in food and emerging designer drugs / Darney K., Lautz LS., Béchaux C. [et al.] // Environment International. - 2021. - Nov,156. - P. 106760. doi: 10.1016/j.envint.2021.106760. Epub. - 2021. - Jul 10. PMID: 34256299.
11. Characterization of cytochrome P450s (CYP)-overexpressing HepG2 cells for assessing drug and chemical-induced liver toxicity / S.Chen, Q.Wu, X. Li [et al.] // Environ Sci Health C Toxicol Carcinog. - 2021. - № 39(1). - P. 68-86. DOI 10.1080/26896583.2021.1880242. - PMID: 33576714. - PMCID: PMC7931144.

Головерова Ю.А.

**АКТУАЛЬНОСТЬ ВЫЯВЛЕНИЯ ФАКТОРОВ РИСКА
ВОЗНИКНОВЕНИЯ ИНФЕКЦИЙ, СВЯЗАННЫХ С ОКАЗАНИЕМ
МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ, В ОТДЕЛЕНИЯХ РЕАНИМАЦИИ И
ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ**

*ФБУН «Центральный НИИ эпидемиологии» Роспотребнадзора,
г. Москва, Россия*

Аннотация. Представлена актуальность инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (ИСМП), среди пациентов отделений реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) в современных условиях. По данным авторов приведены показатели уровней заболеваемости, структуры заболеваемости среди пациентов ОРИТ. Описаны возбудители ИСМП, которые наиболее часто выделяются от пациентов ОРИТ. Отмечены основные факторы риска возникновения ИСМП. Вместе с тем, отмечена важность необходимости регламентированного учёта выявления факторов риска возникновения ИСМП среди пациентов ОРИТ.

Ключевые слова: инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи, реанимационное отделение, интенсивная терапия, факторы риска.

Ежегодно зарубежные и отечественные авторы отмечают, что во всём мире уровень заболеваемости инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (ИСМП), среди пациентов в ОРИТ варьирует, в основном, от 1,5 до 30 %, а по отдельным исследованиям – до 60 %. При этом, в структуре заболеваемости ИСМП среди пациентов ОРИТ преобладает вентилятор-ассоциированная пневмония, за которой следуют катетер-ассоциированные инфекции кровотока и мочевыводящих путей. Так, Diaz Hogberg L. et al., опубликовал, что на примере только Европейского региона в 2012 г. из более 110 тыс. пациентов, наблюдавшихся в ОРИТ более 48 часов, у 5,3 % была диагностирована пневмония, у 92 % из них пневмония была приобретена вследствие проведения интубации. В среднем, показатель инцидентности составил 6,4 случая пневмонии на 1000 пациенто/дней. Средняя инцидентность пневмонии после коррективки по количеству дней интубации составила 10,1 случая на 1000 дней интубации [1, 2]. Zhou Q. описал, что в университетской больнице (Китай) в ОРИТ среди более 51 тыс. пациентов зарегистрированы случаи ИСМП у 1709 (3,31 %) [3].

Авторы по результатам своих исследований выявили, что наиболее часто выделяемыми возбудителями ИСМП от пациентов в ОРИТ являются представители неферментирующих грамотрицательных бактерий

(*Pseudomonas aeruginosa* и *Acinetobacter* spp.) и семейства Enterobacteriaceae (*Escherichia coli*, *Klebsiella* spp., *Enterobacter* spp.), их частота варьирует от 62 % до 72 %, а затем грамположительных бактерий (*Staphylococcus aureus*, Coagulase-negative staphylococci и *Enterococcus*). Возбудителями, вызывавшими пневмонию, ассоциированную с интубацией, в Европе в 2012 г. были *Pseudomonas aeruginosa* (16,6 %), *Staphylococcus aureus* (14,6 %), *Klebsiella* spp. (10,8 %), *E. coli* (10,0 %), *Candida* spp. (8,3 %), *Enterobacter* spp. (6,8 %), *Acinetobacter* spp. (4,8 %), *Enterococcus* spp. (3,6 %), *Stenotrophomonas maltophilia* (3,6 %), *Serratia* spp. (3,5 %) [1, 2, 4].

Многие исследователи неоднократно доказали, что основными факторами риска возникновения ИСМП среди пациентов ОРИТ являются сниженная резистентность организма, большая вероятность колонизации условно-патогенными микроорганизмами, наличие сопутствующих заболеваний, парентерального питания, длительного применения антибактериальных препаратов, длительности проведения терапевтических, диагностических и иных мероприятий [1-7].

Вместе с тем, на уровне некоторых ОРИТ уже внедрено программное обеспечение. Например, интеллектуальная информационная система IntelliSpace Critical Care and Anesthesia (Нидерланды) и медицинская информационная система «Divisy dor» (Россия) обеспечивает сбор данных, документооборот и помощь медицинскому персоналу в выборе клинических решений среди пациентов ОРИТ на основе принципов доказательной медицины, а также программа «Т-DOC» для системы документирования, контроля и учета инструментов в центральных стерилизационных отделениях [8]. Однако, в существующей системе эпидемиологического надзора и контроля за ИСМП отсутствуют единые стандарты определения случая, а также не регламентирован учёт основных и дополнительных факторов риска возникновения ИСМП по 4 группам: инфекций области хирургического вмешательства, инфекций нижних дыхательных путей, инфекций кровотока, инфекций мочевыводящих путей, которые наиболее часто регистрируются среди пациентов ОРИТ.

Поэтому в современных условиях важно отметить актуальность выявления факторов риска возникновения ИСМП среди пациентов ОРИТ для внедрения научно-обоснованных мер профилактики, что позволит не только облегчить работу медицинского персонала и сократить время пребывания пациентов ОРИТ, но и повысить качество оказания медицинской помощи пациентам и точность принятия клинических решений.

Список литературы:

1. 10 фактов о безопасности пациентов // Фармацевтический вестник [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.who.int/features/factfiles/patient_safety/ru/ (07.10.2020).
2. Burden of endemic health-care-associated infection in developing countries: systematic review and meta-analysis / B. Allegranzi, N.S. Bagheri, C. Combescure [et al.] // *Lancet*. - 2011. - V. 377. - P. 228-241. DOI: 10.1016/S0140-6736(10)61458-4.
3. Estimating extra length of stay and risk factors of mortality attributable to healthcare-associated infection at a Chinese university hospital: a multi-state model / Q. Zhou, L. Fan, X Lai [et al.] // *BMC Infectious Diseases*. - 2019. - № 19. - P. 975. DOI: 10.1186/s12879-019-4474-5.
4. Guidelines on core components of infection prevention and control programmes at the national and acute health care facility level. World Health Organization (November, 2016). <https://www.who.int/infection-prevention/publications/ipcccomponents-guidelines/en/>.
5. Stone, P.W. Economic burden of healthcare-associated infections: an American Perspective / P.W. Stone // *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res*. - 2009. - V. 9 (5). - P. 417-422. DOI: 10.1586/erp.09.53.
6. ECDC Surveillance Report Annual epidemiological report / L. Diaz Hogberg, K. Weist, C. Suetens[et al.] // *Antimicrobial resistance and healthcare-associated infections*. - 2014. - P. 1-23.
7. ECDC. Focus on healthcare-associated infections (HAI), Annual epidemiological report 2008.
8. http://ecdc.europa.eu/en/activities/surveillance/HAI/Documents/2008_HAI_special_chapter.pdf / European Centre for Disease Prevention and Control . - 2008. - P. 16-38.
9. Michard, F. Smartphones and e-tablets in perioperative medicine / F. Michard // *Korean Journal of Anesthesiology*. - 2017. - V. 70, № 5. - P. 493-499. DOI:10.4097/kjae.2017.70.5.493.

Головерова Ю.А.

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ИНФЕКЦИЙ,
СВЯЗАННЫХ С ОКАЗАНИЕМ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ, В
ОТДЕЛЕНИЯХ РЕАНИМАЦИИ И ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ**

*ФБУН «Центральный НИИ эпидемиологии» Роспотребнадзора,
г. Москва, Россия*

Аннотация. Обоснован риск инфицирования послеоперационных осложнений среди пациентов ОРИТ. Приведены результаты исследований отечественных и зарубежных авторов о вспышках, вызванных мультирезистентными штаммами грамотрицательных микроорганизмов (*Klebsiella pneumoniae*, продуцирующей карбапенемазы типа OXA-48 и β -лактамазы 2 типов CTX-M-15 и TEM-1), которые отличались резистентностью к большинству антибактериальных препаратов широкого спектра действия. Отмечена необходимость своевременного и индивидуального подбора антибактериальных препаратов среди пациентов высокого риска инфицирования инфекциями, связанными с оказанием медицинской помощи (ИСМП), которая будет способствовать снижению их потребления и устойчивости к ним возбудителей ИСМП в ОРИТ. В связи с этим, подтверждена необходимость прогнозирования риска возникновения ИСМП среди пациентов ОРИТ.

Ключевые слова: инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи, реанимационное отделение, интенсивная терапия, прогнозирование, вспышки, MDR штаммы.

Ежегодно зарубежные и отечественные авторы описывают, что во всём мире послеоперационные осложнения чаще регистрируются среди пациентов отделений реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ). Поскольку данная группа пациентов имеет сопутствующие заболевания, нарушенный гомеостаз, сниженную резистентность организма, большую вероятность колонизации условно-патогенными микроорганизмами, тяжесть состояния [1].

Вместе с тем, Григорьевская З.В. с соавт. установили множественную лекарственную устойчивость (MDR) 36 штаммов *Klebsiella pneumoniae*, выделенных от пациентов и с объектов госпитальной среды ОРИТ РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН в сентябре 2013 г. По результатам исследования авторы выявили 22 штамма с биотипом 77744372 (16 - от пациентов и 6 - с объектов госпитальной среды) и 14 штаммов с биотипом 77744272 (13 - от пациентов и 1 - с объектов госпитальной среды). Полученные штаммы *Klebsiella pneumoniae*

отличались большей резистентностью к цефалоспорином III, IV поколения и меропенему. Авторы доказали контактный путь передачи, так как штаммы *Klebsiella pneumoniae* представленные биотипами 77744372 и 77744272 были обнаружены как на предметах внутрибольничной среды, так и у 4 из 6 (66,6%) пациентов с бактериемией, вызванной MDR штаммами *Klebsiella pneumoniae*, у которых через 2-4 суток отмечен летальный исход. Причина смерти – сепсис [6]. Suzon G. et al. провели исследование в ОРИТ госпиталя (Франции), которое позволило впервые в данной стране выявить, вспышку вызванную штаммами *Klebsiella pneumoniae*, продуцирующими OXA-48 карбапенемазы. Авторы проанализировали 17 изолятов *Klebsiella pneumoniae*, продуцирующих карбапенемазу типа OXA-48, полученных от 10 пациентов с апреля по июнь 2010 г. В итоге отмечено, что семь пациентов были инфицированы, из которых пятеро лечились чаще карбапенемом, и пять пациентов умерли. Молекулярный анализ показал, что изоляты принадлежали к одному клону, который содержал плазмиду, несущую ген blaOXA-48, и совместно продуцировал β-лактамазы двух типов ферментов: CTX-M-15 и TEM-1 [7]. Интересно, что авторы связывают появление вспышек, связанных с *Klebsiella pneumoniae*, продуцирующим OXA-48, проявляют MDR к карбапенемам [4]. Кроме того, в настоящее время идентификация многих возбудителей ИСМП проводится с помощью посева образцов, что может занять несколько дней. Рутинное назначение антибиотиков широкого спектра действия среди пациентов, не имеющих осложнений, приводит к риску развития устойчивых к антибиотикам штаммов [4, 6-8].

В связи с этим, прогнозирование ИСМП среди пациентов ОРИТ необходимо для облегчения работы медицинского персонала и повышения точности принятия клинических решений. В результате врачи смогут выявить пациентов с высоким риском ИСМП, а также предотвратить случаи ИСМП и летальные исходы [9]. Например, Vasudevan A. et al. провели проспективное исследование в медицинском центре Национального университета Сингапура с применением многофакторного регрессионного анализа, при котором пациенты с госпитальными инфекциями, вызванными резистентными грамотрицательными бактериями сравнивались с пациентами без инфекции. В результате, по независимым факторам риска сформулирована шкала GSDCS (Gram - грамотрицательные бактерии, выделенные от пациентов в течение последних 6 месяцев до операции, Surgery – прием антибактериальных препаратов до операции до выявления резистентных грамотрицательных бактерий, Dialysis - проведение диализа при терминальной стадии почечной недостаточности, C - применение карбапенемов в течение последних 6 месяцев, Stay - госпитализация в ОРИТ более 5 дней), и подтверждена дискриминационная способность балла GSDCS. Оценка по

шкале позволила ранжировать пациентов по группам риска инфицирования [10]. Затем Boyd S.E. et al. в исследовании случай-контроль на базе двух больниц Лондона доказали, что балл GSDCS, разработанный в Сингапуре, также показал хорошие результаты и позволил выявить риск инфицирования ИСМП среди пациентов ОРИТ [11].

Таким образом, врачи смогут в практике реализовать индивидуальный подбор антибактериальных препаратов пациентам с учётом групп риска инфицирования ИСМП, что обеспечит рациональное использование финансовых ресурсов МО. В перспективе снизится антибиотикорезистентность возбудителей ИСМП, организуется проведение своевременных мер профилактики риска заболеваемости ИСМП среди пациентов ОРИТ. Однако, необходимы дополнительные исследования в части получения новых клинических данных о факторах риска возникновения ИСМП и поиск новых методов прогнозирования ИСМП в ОРИТ.

Список литературы:

1. 10 фактов о безопасности пациентов // Фармацевтический вестник [Электронный ресурс]. - Режим доступа: URL: https://www.who.int/features/factfiles/patient_safety/ru/ (07.10.2020).
2. Longitudinal survey of carbapenem resistant and resistance mechanisms in Enterobacteriaceae and non-fermenters from USA in 2007-2009 / T.A. Davies, M. Queenan, B.J. Morrow [et al.] // *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. - 2011. - Vol. 66. - P. 2298-2307. doi: 10.1093/jac/dkr290.
3. Prevalence and contributing factors of nonsusceptibility to imipenem and meropenem in extended-spectrum beta-lactamase-producing *Klebsiella pneumoniae* and *Escherichia coli* / Y.J. Park, J.K. Yu, K. J. Park [et al.] // *Journal of Microbiology and Infectious Diseases*. - 2011. - Vol. 71. - P. 87-89.
4. Poirel, L. OXA-48-like carbapenemases: the phantom menace/ L. Poirel, A. Potron, P. Nordmann // *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. - 2012. - Vol. 6, № 7. - P. 1597-606. doi: 10.1093/jac/dks121.
5. Spread of OXA-48-positive carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* isolates in Istanbul, Turkey / A. Carrër, L. Poirel, H. Eraksoy [et al.] // *Antimicrob Agents Chemother*. - 2008. - Vol. 52, № 8. - P. 2950-2954. doi: 10.1128/AAC.01672-07.
6. Григорьевская, З.В. Вспышка внутрибольничной инфекции, вызванной мультирезистентными (MDR) штаммами *K. pneumoniae* / З.В. Григорьевская, И.Н. Петухова, Н.В. Дмитриева // *Сибирский онкологический журнал*. - 2014. - № 2. - С. 5-8.
7. Outbreak of OXA-48-positive carbapenem-resistant *Klebsiella pneumoniae* isolates in France / G. Cuzon, J. Ouanich, R. Gondret [et al.] //

Antimicrob Agents Chemother. - 2011. - Vol. 55, № 5. 0 P. 2420-2423. doi: 10.1128/AAC.01452-10.

8. Pearl, A. Using artificial neural networks to predict potential complications during trauma patients' hospitalization period / A. Pearl, D. Bar-Or // Stud Health Technol Inform. - 2009. - Vol. 150. - P. 610-614.

9. Predicting hospital-acquired infections by scoring system with simple parameters / Y.J. Chang, M.L. Yeh, Y.C. Li [et al.] // PLoS One. - 2011. - Vol. 6, № 8. - P. e23137. doi: 10.1371/journal.pone.0023137.

10. A prediction tool for nosocomial multi-drug Resistant Gram-Negative Bacilli infections in critically ill patients - prospective observational study / A. Vasudevan, A. Mukhopadhyay, J. Li [et al.] // BMC Infectious Diseases. - 2014. - Vol. 14. - P. 615. doi: 10.1186/s12879-014-0615-z.

11. Validating a prediction tool to determine the risk of nosocomial multidrug-resistant Gram-negative bacilli infection in critically ill patients: A retrospective case-control study / S.E. Boyd, A. Vasudevan, L.S.P. Moore [et al.] // Journal of Global Antimicrobial Resistance. - 2020. - Vol. 22. - P. 826-831. doi: 10.1016/j.jgar.2020.07.010.

УДК 557.2:620.3:351.778.34

EDN: ETVZKH

Гомзикова Е.А., Шеломенцев И.Г.

ПРОБЛЕМЫ ПРОБОПОДГОТОВКИ ВОДЫ ПРИ КОЛИЧЕСТВЕННОМ АНАЛИЗЕ НАНОЧАСТИЦ

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

Аннотация. Наночастицы все чаще применяются в различных областях науки и производства. В следствии чего количество наночастиц, попадающих в окружающую среду, будет неуклонно расти и приводить к дополнительным рискам для здоровья населения. В данном исследовании методом динамического рассеяния проанализированы образцы суспензии металлического никеля, приготовленные различными вариантами пробоподготовки (осаждение и центрифугирование) для очистки образцов от мешающих анализу микрочастиц. Результаты показали снижение концентрации наночастиц в суспензиях даже после их обработки при низком центробежном ускорении – 50g. Вместе с тем выявлено вытеснение наночастиц никеля на поверхность воды и образование видимой пленки при центрифугировании на ускорении 500g.

Ключевые слова: наночастицы; вода, наночастицы никеля, центрифугирование, отстаивание.

Наночастицы (НЧ) находят все более широкое применение в различных областях науки и производства. В связи с этим рост количества НЧ в окружающей среде также будет неуклонно расти без должных мер по контролю. Известно, что НЧ обладают большим токсическим эффектом, чем их микрометровые аналоги. В связи с этим, встает острый вопрос о методах количественного контроля НЧ в объектах окружающей человека среды (атмосферный и воздух рабочей зоны, природные и питьевые воды, продукты питания и т.д.).

В данный момент в научной среде применяется множество методов анализа НЧ, однако большинство из них нацелены на изучение монодисперсных и однородных по своему химическому составу частиц. Некоторые исследователи используют современные технические возможности при анализе проб сложных матриц, однако сопоставить полученные результаты не всегда представляется возможным ввиду использования различных методик подготовки проб для анализа: фильтрация, осаждение, центрифугирование, электрофорез и т.д. В связи с этим существует потребность в оценке влияния различных методов пробоподготовки на количественные и качественные характеристики исследуемых наночастиц.

Для приготовления суспензий использовался коммерческий порошок НЧ металлического Ni (Китай). Порошок Ni суспендировался в деионизированной воде с использованием погружного ультразвукового гомогенизатора Sonicator Q125 (Qsonica Sonicators, США). Маточная суспензия готовилась для каждого этапа отдельно после чего делилась на пробы и обрабатывалась при различных условиях пробоподготовки:

I этап (по 4 повторности):

A. без обработки;

B. отстаивание в течении 24 часов;

C. центрифугирование 100g 10 минут;

D. центрифугирование 500g 10 минут;

II этап (по 6 повторностей):

E. без обработки;

F. центрифугирование 10g 10 минут;

G. центрифугирование 50g 10 минут;

H. центрифугирование 100g 10 минут.

Анализировали аликвоты из верхней части супернатанта объемом 2 мл методом динамического рассеяния света (ДРС) с использованием анализатора размера наночастиц ARNмини с диапазоном измерений от 1 до 8000 нм (КОРТЭК, Россия).

На первом этапе не удалось получить качественные результаты проб А и В ввиду наличия высокого загрязнения частицами размером более 8 мкм. Данный факт говорит о необходимости подготовки проб для достоверного определения как качественных, так и количественных характеристик НЧ в полидисперсных системах.

На I и II этапах анализа наблюдалось снижение показателей абсолютной интенсивности при увеличении центробежного ускорения, что свидетельствует об осаждении частиц и снижении их счетной концентрации. В пробах D относительно проб С наблюдалось снижение суммарной интенсивности рассеяния на 55,2 %, со значимым снижением в диапазоне 49-2119 нм. Для проб F, G и H относительно проб E снижение суммарной интенсивности рассеяния составило 10,4, 23,0 и 36,9 % соответственно. При увеличении центробежного ускорения нижняя граница размеров осаждаемых частиц снижалась: в пробе F до 689 нм, в пробе G до 73 нм, в пробе H до 49 нм.

Необходимо отметить, что на поверхности образцов D было обнаружено образование пленки, предположительно появившейся в результате эффекта вытеснения наночастиц на поверхность жидкой фазы.

По результатам проведенной работы можно сделать вывод о том, что:

- наночастицы металлического никеля при центробежном ускорении более 50g оседают, а при ускорении более 500g всплывают на поверхность образца;
- необходимо введение контроля в виде стандарта НЧ для оценки влияния пробоподготовки на результаты количественных исследований НЧ.

УДК 615.9

EDN: EWRRWX

Грибова Ю.В., Ведерникова М.С., Карпова Е.П., Лабзова А.К.,
Бушуева Т.В.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МЫШЬЯКА НА МИТОХОНДРИАЛЬНОЕ ДЫХАНИЕ КЛЕТОК МЕТОДОМ ВНЕКЛЕТОЧНЫХ ПОТОКОВ

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

Аннотация. Влияние мышьяка (As) является известным фактором риска для здоровья работающих в медеплавильном производстве. Эпидемиологические исследования среди разных групп населения по всему миру продемонстрировали связь между воздействием неорганического As и несколькими видами рака, включая рак мочевого пузыря и легких.

Цель исследования. Изучение влияния мышьяка на митохондриальное дыхание клеток в культурах эпителия мочевого пузыря и фибробластов легких человека.

Выявлено, что культура фибробластов обладает более высокой энергетической емкостью, а при воздействии As формируется митохондриальная дисфункция. Добавление блокаторов дыхательной цепи достоверно повысило потребление кислорода в обеих клеточных культурах, но при разных дозах As.

Ключевые слова: оксид мышьяка, митохондрия, скорость потребления кислорода, канцерогенез, АТФ

Методы исследования. Функцию митохондрий изучали с применением технологии Mito Stress Test на анализаторе Seahorse XF, Agilent при последовательном добавлении к культурам эпителия мочевого пузыря (HBEpC, Cell Applic.) и фибробластов легких эмбриона человека (ФЛЭЧ 104, БиолоТ) стимуляторов и блокаторов электронно-транспортной цепи после предварительного воздействия As₂O₃ в трех концентрациях (0,05, 0,075 и 0,1 мкг/мл) с экспозицией 24 часа в стандартных условиях инкубации. Контролем выступали клетки, не подвергающиеся воздействию мышьяка. Информацию анализировали в программе Statistica 8.0 с расчетом 4 непараметрических критериев. Различия достоверны при $p < 0,05$.

Результаты. Базальная скорость поглощения кислорода (OCR, pmolO₂/min), характеризующая потребность клеток в энергии, у ФЛЭЧ 104 достоверно выше при всех концентрациях As, в сравнении с HBEpC и с контрольной группой (HBEpC: 68,1±14,01, 73,12±14,49, 68,79±18,51,

контроль: $66,01 \pm 15,14$, ФЛЭЧ104: $181,95 \pm 19,45$, $154,32 \pm 16,97$, $166,28 \pm 6,26$, контроль: $162,68 \pm 11,02$). В клетках эпителия мочевого пузыря выявлена тенденция к повышению базального OCR только при добавлении As в дозе $0,075$ мкг/мл.

После инъекции олигомицина (ингибитора АТФ-синтазы) показано формирование митохондриальной дисфункции у ФЛЭЧ 104, подвергшихся воздействию As в концентрациях $0,05$ и $0,1$ мкг/мл (OCR, $\mu\text{molO}_2/\text{min}$: $103,62 \pm 18,78$, $96,59 \pm 5,17$, контроль $89,16 \pm 6,9$, $p < 0,05$). Предполагается, что добавление олигомицина полностью устраняет дыхание, связанное с окислительным фосфорилированием, а остаточная скорость митохондриального дыхания равна утечке протонов. Протонная утечка существенно влияет на функциональное состояние митохондрий, базальный тип коррелирует с уровнем метаболизма в клетках, однако, нет полного понимания механизмов и функции индуцированного типа. В нашем эксперименте были получены данные, свидетельствующие об усилении утечки протонов после добавления мышьяка к изучаемым культурам, по сравнению с контролем. При этом утечка протонов в культуре НВІерС после добавления олигомицина увеличилась при дозах $0,05$ и $0,075$ мкг/мл на 38% и 44% по сравнению с контролем, а в культуре ФЛЭЧ 104 максимальный уровень утечки 15% зафиксирован при добавлении $0,075$ мкг/мл.

Добавление блокаторов I и III комплексов дыхательной цепи (ротенона и антимицина А) достоверно повысило потребление кислорода по сравнению с контролем при дозе $0,075$ мкг/мл у НВІерС, при дозе $0,05$ и $0,1$ мкг/мл у ФЛЭЧ 104.

В ходе эксперимента были получены дозозависимые реакции. В культуре клеток эпителия мочевого пузыря при повышении дозы, OCR падала после внесения всех добавок, а в культуре фибробластов – только после внесения олигомицина.

Таким образом, воздействие малой ($0,05$ мкг/мл) и большой ($0,1$ мкг/мл) доз As приводит к развитию значимой митохондриальной дисфункции у фибробластов – клеток с более высоким биоэнергетическим потенциалом. Выявленные процессы свидетельствуют о необходимости мониторинга повреждения митохондрий в доступных биосубстратах.

УДК 613.6:614.89

EDN: EYYFQN

Комаров П.А., Гергей А.М., Бурмистрова О.В.
**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ФИЗИОЛОГО-
ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ
ЗАЩИТЫ ОТ ПОНИЖЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР**

*ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда»,
г. Москва, Россия*

Аннотация. В тезисах показана необходимость совершенствования методов физиолого-гигиенической оценки средств индивидуальной защиты (СИЗ) от пониженных температур. Предложено решение, позволяющее выполнять измерение температуры кожи и теплового потока с поверхности тела с использованием унифицированного «измерительного» комплекта одежды.

Ключевые слова: средства индивидуальной защиты, теплоизоляция, физиолого-гигиеническая оценка СИЗ.

Одним из основных способов защиты человека при работе на холоде является применение СИЗ, включающих спецодежду, головной убор, рукавицы (перчатки) и обувь, которые обеспечивают надлежащую теплоизоляцию всех областей тела.

В основе методики физиолого-гигиенической оценки СИЗ от пониженных температур лежит определение теплозащитной функции комплекта, которая оценивается на основании теплоизоляционных свойств комплекта СИЗ и показателей теплового состояния человека [1].

В настоящее время в России определение теплоизоляции комплекта СИЗ от пониженных температур осуществляется в соответствии с методами, изложенными в национальном стандарте [2]. Один из них основан на измерении температуры кожи и теплового потока с поверхности тела добровольцев, находящихся в состоянии покоя в условиях теплового комфорта в микроклиматической камере. Вторым методом предполагается использование термоманекена, выполненного в соответствии с формами и размерами взрослого человека. Однако, каждый из них имеет ряд недостатков. Так, на точность результатов исследований с участием добровольцев могут существенно влиять их индивидуальные физиологические особенности. Существенным ограничением данного метода является обязательное условие нахождения добровольцев в состоянии относительного покоя и теплового комфорта. Это делает невозможным исследование теплового состояния человека при выполнении физической работы, в том числе при натурных испытаниях СИЗ. Данные полученные с использованием термоманекена, зачастую

также подвержены критике, так как они могут не в полной мере соответствовать реальным терморегуляторным реакциям человека. Помимо этого, некоторые измерительные приборы, на которые ссылаются действующие стандарты [3], морально устарели или не производятся. Современная элементная база цифровой электроники позволяет проводить измерения с большим разрешением, менее трудоемко, используя беспроводные интерфейсы и автономные приборы.

На наш взгляд, одним из способов совершенствования методов физиолого-гигиенической оценки СИЗ от пониженных температур может стать разработка унифицированного «измерительного» комплекта одежды с возможностью «калибровки» датчиков непосредственно на человеке, что позволит нивелировать влияние индивидуальных различий добровольцев на точность измерений и проводить исследования при выполнении физической работы, а также определять локальную теплоизоляцию отдельных участков поверхности тела человека с целью выявления областей с недостаточным утеплением по показателям терморегуляторных реакций. Стоит отметить, что соответствующие изменения должны быть также внесены в методическую часть исследований.

Таким образом, реализация вышеупомянутых средств и методов позволит выполнять медико-биологические исследования непосредственно в процессе трудовой деятельности на производственных объектах, в том числе в экстремальных климатических условиях. Новые данные смогут быть использованы для правильного подбора СИЗ от пониженных температур и разработки рекомендаций по их усовершенствованию, что снизит вероятность холодового стресса у работников, занятых в различных отраслях промышленности Российской Федерации.

Список литературы:

1. МУК 4.3.1894-04. 4.3. Методы контроля. Физические факторы. Физиолого-гигиеническая оценка одежды для защиты работающих от холода: дата введения 2004-05-01: рекомендованы к утверждению Комиссией по государственному санитарно-эпидемиологическому нормированию при Минздраве России: утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 3 марта 2004 г. - Москва: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. - 20с.

2. ГОСТ Р 12.4.185-99 ССБТ Средства индивидуальной защиты от пониженных температур. Методы определения теплоизоляции комплекта: национальный стандарт: дата введения 2001-01-01. - Москва, ИПК Издательство стандартов, 2000. - 16 с.

3. ГОСТ 12.4.067-79 ССБТ Метод определения теплосодержания человека в средствах индивидуальной защиты: национальный стандарт: дата введения 1980-07-01. - Москва: Госстандарт России, 2000. - 8 с.

УДК 613.6:656.1(470.311)

EDN: FEMWIY

Жеглова А.В.

ФАКТОРЫ РИСКА РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОБУСЛОВЛЕННОЙ ПАТОЛОГИИ У РАБОТНИКОВ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

*ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана»
Роспотребнадзора, г. Мытищи, Московская область, Россия*

Аннотация. По данным Росстата около 40% работников трудятся во вредных и опасных условиях, что способствует развитию различных нарушений здоровья и сокращению трудового долголетия. Одной из наиболее развивающихся отраслей является автотранспортная, основными профессиональными группами в которой являются водители, работники ремонтных цехов, контролёры и др. В процессе трудовой деятельности на них воздействует не только комплекс производственных факторов (шум, вибрация, химические вещества, физические нагрузки), но и высокое нервно-эмоциональное напряжение в сочетании с факторами «нездорового» образа жизни.

Цель исследования. Изучение основных причин развития профессионально обусловленной патологии у работников автотранспортных предприятий. Проведено гигиеническое изучение условий труда, социально-демографического статуса, факторов образа жизни, клинико-функциональное обследование для выявления ранних признаков нарушений здоровья основных профессиональных групп автотранспортных предприятий Московской области. Разработаны программы профилактического воздействия, включающие традиционные медикаментозные комплексы, физиотерапевтические процедуры и мероприятия по повышению приверженности к ведению здорового образа жизни.

Ключевые слова: работники автотранспорта, факторы риска, профессионально обусловленные заболевания, профилактические мероприятия.

Урбанизация, неуклонное повышение благосостояния населения, благоустройство и строительство новых дорог ведут к увеличению перевозок пассажиров городским транспортом. В связи с этим непрерывно растет количество единиц городского пассажирского транспорта и, соответственно, число лиц, которые им управляют (водители, кондукторы) и обслуживают (работники ремонтно-технических цехов автопредприятий) [1, 2]. В процессе труда эта профессиональная группа подвергается негативному воздействию целого комплекса разнообразных вредных

производственных факторов, что, в свою очередь, приводит к повышенному риску нарушений здоровья и формированию профессиональной и профессионально обусловленной патологии [3, 4, 5].

В настоящем исследовании было проведено обследование и анкетирование 189 водителей (маршрутных автобусов и такси), 56 контролёров (кондукторов) и 65 работников ремонтных цехов (автослесари, подсобные рабочие и др.).

При изучении условий труда водителей городского пассажирского транспорта (водители маршрутных автобусов, водители такси) были выявлены основные производственные факторы: производственный шум – класс 2-3.1, локальная вибрация, не превышающая предельно допустимых значений, общая вибрация, колеблющаяся от допустимой до незначительно превышающей ПДУ (класс 2-3.1), функциональное перенапряжение в виде вынужденной рабочей позы (сидя) – класс 3.1-3.2, воздействие химических веществ (окись углерода и азота, пары бензина, этиленгликоля, бензпирена и др. углеводородов) – класс 2-3.1, значительное нервно-эмоциональное напряжение (класс 3.1-3.2). Контролёры маршрутных автобусов при работе подвергаются воздействию производственных факторов, находящихся в пределах допустимых значений. Основным фактором, воздействующим в процессе работы на автослесарей и рабочих ремонтных цехов является тяжесть трудового процесса, в том числе масса поднимаемого груза (класс 2-3.1), физическая динамическая и статическая нагрузки (класс 3.1), а также наклоны корпуса, не соответствующие санитарным нормам (класс 3.1-3.2).

В процессе анкетирования выявлен низкий уровень контроля за собственным здоровьем (отсутствие контроля за артериальным давлением, уровнем глюкозы крови, несвоевременное обращение за медицинской помощью): только 30,7 % водителей, 36,9 % автослесарей и 42,9 % кондукторов имеют достаточную информацию о состоянии своего здоровья. При опросе выявлено, что более половины респондентов в группе водителей и автослесарей (являются «безусловными» курильщиками 59,8 % и 52,3 %, соответственно), в группе контролёров маршрутных автобусов этот показатель составил 39,3 %. Исследование показало, что около половины опрошенных из группы работников ремонтных цехов (47,7 %) и 36,6 % водителей проводят свой досуг активно (занятия различными видами спорта, физкультура, посещение бассейна и т.д.), около четверти опрошенных в этих групп (26,2 % и 25,9 %, соответственно) имеют недостаточный уровень физической активности. В группе кондукторов только 26,8 % респондентов имеют достаточную физическую активность, а более половины (53,6 %) ведут малоподвижный образ жизни.

Расчёт индекса массы тела у изучаемых групп выявил наличие избыточной массы тела или ожирение различной степени у половины кондукторов (55,4 %), в группе водителей и автослесарей – у 47,6 % и 33,8 %, соответственно. При изучении показателей липидного обмена выявлено повышение уровня общего холестерина, холестерина липидов низкой плотности, коэффициента атерогенности у четверти обследованных (у 25,4 % водителей, у 28,6 % контролёров, у 24,6 % автослесарей). Всё это способствует повышению риска развития сердечно-сосудистых заболеваний у работников обследованных групп.

В процессе исследования выявлен высокий профессиональный риск развития гипертонической болезни у водителей (относительный риск, RR=2,1), патологии позвоночника пояснично-крестцового уровня (RR=2,7) и гиперметропии (RR=1,9). При этом степень производственной обусловленности (EF) составила для гипертонической болезни - 53,6% (высокая), пояснично-крестцового остеохондроза – 64,8 % (высокая) и гиперметропии – 51,2 % (высокая).

С учётом полученных результатов был разработан комплекс профилактических мероприятий, включающих создание максимально благоприятных гигиенических условий труда (своевременное обновление автопарка, применение современных систем отопления и кондиционирования, оптимизация режимов труда, организация рационального питания и др.), формирование групп риска развития профессионально обусловленной патологии для дифференцированно направленных оздоровительных воздействий (лечебные мероприятия, мероприятия по повышению мотивации к соблюдению принципов здорового образа жизни).

Список литературы:

1. Евлампиев, С.Ю. Профессиональные и профессионально обусловленные заболевания у работников современного автомобильного транспорта / С.Ю. Евлампиев, М.Н. Махонько, Н.В. Шкробова // Бюллетень медицинских Интернет-конференций (ISSN 2224-6150). - 2003. Том 3. - № 11. - С.1166-1167.
2. О состоянии условий труда водителей транспортных средств на предприятиях Санкт-Петербурга / А.В. Мельцер, Т.М. Наумова, О.В. Волчкова, О.Г. Прохорова // Материалы 2-го координационного совещания «Профессиональная безопасность и состояние здоровья водителей грузового и пассажирского автотранспорта Санкт-Петербурга и Ленинградской области». - Санкт-Петербург, 2011. - С. 55-62.
3. Гребеньков, С.В. Влияние условий труда на состояние здоровья водителей. Медицинские осмотры водителей транспортных

средств / С.В. Гребеньков, Ю.А. Петрук, Л.Е. Дедкова. - Санкт-Петербург: СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2015. - 188 с.

4. Вуйцик, П.А. Состояние здоровья и образа жизни профессиональных водителей / П.А. Вуйцик // Медицина труда и промышленная экология. - 2015. - № 9. - С. 41-42.

5. Курбанова, Ш.И. Оздоровление условий труда работников городского пассажирского автотранспорта / Ш.И. Курбанова, А.А. Рахмонбердиев. - Текст: непосредственный // Молодой ученый. - 2016. - № 8.6 (112.6). - С. 8-10. - URL: <https://moluch.ru/archive/112/28593/> (дата обращения: 08.09.2022).

УДК 613.6:616-006

EDN: FHRPQH

Злыгостева Н.В.¹, Адриановский В.И.^{1,2}, Гусельников С.Р.^{1,2}, Бугаева А.В.¹

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ КАНЦЕРОГЕННЫХ
РИСКОВ ПРИ УСТАНОВЛЕНИИ СВЯЗИ РАЗВИТИЯ
ЗЛОКАЧЕСТВЕННОГО НОВООБРАЗОВАНИЯ С ПРОФЕССИЕЙ**

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

²ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России, г. Екатеринбург, Россия

Аннотация. Удельный вес случаев профессионального рака, реально регистрируемых в России, далек от расчетных данных минимально ожидаемого числа случаев опухолей, обусловленных воздействием производственных факторов. На примере клинического случая (рак легкого у работника промышленного предприятия) изучена связь развития злокачественного новообразования с условиями труда на основе расчета индивидуального канцерогенного риска. Используются методики оценки профессионального канцерогенного риска и риска развития рака легкого от табакокурения. Показана связь развития онкологического заболевания у работника в пользу профессионального генеза.

Ключевые слова: рак легкого, профессиональные злокачественные новообразования, канцерогенный риск, табакокурение.

Основными причинами низкой выявляемости профессиональных злокачественных новообразований (далее – ЗН) являются длительный латентный период развития опухолей (5-20 лет) и неполнота сведений об условиях труда онкологического больного. В Приказе Минздрава России от 28.01.2021 г. N 29н не приведена направленность действия

канцерогенных веществ на органы и системы, что, наряду с отсутствием для большинства профессиональных ЗН морфологических особенностей, служит источником ряда неопределенностей.

В медицине труда широкое применение получает методология оценки профессиональных, в том числе канцерогенных, рисков, позволяющая дать вероятностный прогноз развития нарушений здоровья в связи с неблагоприятным влиянием факторов производственной среды.

В связи с этим, целью нашего исследования явилось на примере клинического случая установить связь развития злокачественного новообразования с условиями труда на основе расчета индивидуального канцерогенного риска.

Больной Н. В 2018 г. поставлен диагноз С 34.1 «Периферический рак верхней доли левого лёгкого», проведена верхняя лобэктомия слева по поводу периферического рака верхней доли левого легкого T1cN0M0 1 стадии, гистологически подтвержден.

Учитывая, что больной Н. подвергался преимущественно аэрогенной нагрузке канцерогенными веществами, нами был проведен расчет ингаляционного канцерогенного риска (далее – КР) в соответствии с подходами, изложенными в «Руководстве по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» (Р 2.1.10.1920–04) и работах П.В. Серебрякова (2007), А.В. Мельцера (2008) с учетом фактической профессиональной экспозиции.

Для оценки роли курения был рассчитан риск развития рака легкого, связанного с воздействием факторов образа жизни (табакокурение), в соответствии с методическими рекомендациями «Оценка риска, связанного с воздействием образа жизни на здоровье населения» (МР 2.1.10.0033-11).

Согласно сведениям о профмаршруте Н. в течение 28 лет работал электрогазосварщиком и имел контакт с производственными канцерогенными факторами и процессами: соединения никеля, хрома шестивалентного, УФ-В и С-излучение, ручная электродуговая и газовая сварка и резка металлов. Н. курит в течение 40 лет в количестве 20 сигарет в сутки.

Как показал анализ материалов, на рабочем месте больного Н. ПДК_{м.р.} соединений никеля и хрома шестивалентного (являются веществами с доказанной канцерогенностью для человека, один из органов-мишеней – легкие) было превышено до 4,0 и 4,7 раз, соответственно (класс условий труда 3.2).

Суммарный КР, рассчитанный ретроспективно на 28 лет фактического стажа рабочего Н., составил $1,3 \times 10^{-1}$, т.е. в 130 превысил максимальный приемлемый уровень риска для профессиональных групп. При этом предельный стаж работы в контакте с канцерогенными

факторами составил менее 0,25 лет (3 месяца), т.е. с 1990 г. максимальный вклад в риск вносили соединения хрома шестивалентного (97,4 %).

Среднее суммарное поступление никотина в организм работника Н. составило 10 мг/сутки (в связи с отсутствием исходной информации о крепости сигарет была взята средняя – 0,5 мг никотина/сигарету). Табакокурение в условиях заданной экспозиции и стаже курения свидетельствует о том, что умеренный (средний) риск развития рака легкого для работника Н. сформировался на 12 лет позже (в 2002 г.), чем профессиональный КР достиг неприемлемого уровня.

Представляется возможным использования обеих методик оценки канцерогенного риска от производственных и факторов образа жизни, при установлении связи развития злокачественных новообразований с профессией. Однако требуется дальнейшее изучение влияния производственных и непрофессиональных канцерогенных факторов на здоровье работников и разработка интегральной оценки канцерогенного риска.

УДК 613.2:613.954

EDN: FIMJTL

Камилова Р.Т., Башарова Л.М., Исакова Л.И.

ЧАСТОТА ПОТРЕБЛЕНИЯ ДОШКОЛЬНИКАМИ САХАРА И САХАРОСОДЕРЖАЩИХ ПРОДУКТОВ, СЛАДКИХ ГАЗИРОВАННЫХ НАПИТКОВ

*НИИ санитарии, гигиены и профзаболеваний Министерства
здравоохранения Республики Узбекистан, г. Ташкент,
Республика Узбекистан*

Аннотация. Важное значение в режиме питания организованных детей является соблюдение принципов здорового питания в семье. Изучено домашнее питание детей от 3 до 6 лет, посещающих дошкольные учреждения г. Ташкента. Выявлена частота потребления детьми дошкольного возраста сахара и сахаросодержащих продуктов, а также сладких газированных напитков.

Ключевые слова: дети дошкольного возраста, домашнее питание, сахар и сахаросодержащие продукты, сладкие газированные напитки.

В последние десятилетия рацион питания детей характеризуется частым потреблением легкоусвояемых углеводов за счет его обогащения сладкими продуктами и сладкими газированными напитками, частое употребление которых является факторами риска алиментарно-зависимых заболеваний.

Материалы и методы исследования. Методом анкетирования родителей (опекунов) изучена частота потребления детьми сахара, меда, конфет, шоколада, варенья, джема, мармелада, зефира, пастилы, печенья и других кондитерских изделий, а также напитков, содержащих большое количество сахара. Исследования проведены в дошкольных образовательных организациях (ДОО) г. Ташкента. Объектом исследования являлись 1460 семей, воспитывающих детей в возрасте от 3 до 6 лет. Анкетирование проведено на основании письменного информированного добровольного согласия респондентов. В зависимости от времени пребывания и кратности питания в ДОО, все дети были разделены на 3 группы: 1-я группа включала 285 детей, воспитывающихся в ДОО с 12-часовым пребыванием и 5-разовым питанием; 2-я группа - 238 детей-воспитанников ДОО с 12-часовым пребыванием и 4-разовым питанием; 3-я - группа состояла из 937 детей ДОО с 9-10,5-часовым пребыванием и 3-разовым питанием.

Полученные данные подвергнуты статистической обработке с использованием программы Excel-2010. Сравнительная оценка средних величин проведена с вычислением t-критерия Стьюдента; различия считались достоверными ($p \leq 0,05$) при $t \geq 1,97$.

Результаты исследований. Количество детей, ежедневно употребляющих сахар и сахаросодержащие продукты в 1-й группе составляло $25,1 \pm 0,98$ %, 3-4 раза в неделю – $18,5 \pm 0,88$ %, 1-2 раза в неделю - $22,3 \pm 0,94$ %, а $19,5 \pm 0,89$ % детей редко употребляли сладости. В 1-й группе встречались дети, которые практически не едят сладкое ($14,7 \pm 0,80$ %). Во 2-ой группе частота употребления сахара и сладких продуктов была распределена среди детей следующим образом: $24,1 \pm 1,09$ % детей употребляли каждый день, $20,7 \pm 1,03$ % - через день, $22,8 \pm 1,07$ % - 1-2 раза в неделю и $21,1 \pm 1,04$ % - редко. У $11,3 \pm 0,81$ % дошкольников с 4-разовым питанием в ДОО в домашнем рационе практически отсутствовали сладкие продукты. В то же время $27,5 \pm 0,96$ % дошкольников 3-й группы дома ежедневно употребляли сладости, через день – $19,8 \pm 0,50$ %, 1-2 раза в неделю – $21,6 \pm 0,52$ %, не чаще 1 раза в месяц – $17,8 \pm 0,48$ % детей и у $13,4 \pm 0,43$ % дошкольников в рационе домашнего питания отсутствовали сладости. Таким образом, по ежедневному употреблению в домашних условиях сахара и сладких продуктов выявлено достоверное отличие между количественным составом детей 1-й, 2-й и 3-й группами ($P_{1-3} < 0,05$; $P_{2-3} < 0,01$); по употреблению 1-2 и 3-4 раза в неделю - достоверной разницы между детьми обследованных групп не отмечено; значительное отличие выявлено по редкому и очень редкому употреблению сахара и сахаросодержащих продуктов между детьми 2-й и 3-й групп ($P_{2-3} < 0,05-0,01$).

Определено, что помимо воды и чая, дети ежедневно употребляют сладкие газированные напитки (кока-кола, пепси, фанта, спрайт, ред бул, лимонад и другие), содержащие большое количество сахара: $6,4 \pm 0,65$ % детей 1-й группы, $5,1 \pm 0,66$ % - 2-й и $4,8 \pm 0,32$ % детей 3-й группы ($P_{1-3} < 0,05$). Тогда как, фруктово-ягодные соки и соки из овощей, компоты и кисели, сваренные из свежих, сухих и свежемороженых фруктов и ягод, а также консервированные соки и компоты ежедневно употребляли $13,6 \pm 1,18$ % детей 1-й группы, $12,7 \pm 1,30$ % - 2-й и $14,0 \pm 0,65$ % детей 3-й групп.

В среднем лишь 31,5% обследованных детей вообще не употребляли сладкие газированные напитки ($P_{1-2} < 0,001$; $P_{2-3} < 0,001$). Определено, что $21,5 \pm 1,42$ % детей 1-й группы, $23,9 \pm 1,67$ % - 2-й и $20,3 \pm 0,75$ % детей 3-й группы вообще не употребляли фруктово-ягодные и овощные соки, компоты и кисели ($P_{2-3} < 0,05$).

Заключение. Полученные результаты анкетирования родителей свидетельствуют, что большинство детей, не зависимо от кратности потребления пищи в ДОО, ежедневно в домашних условиях употребляют сахар (62,8 %), сладкую разнообразную выпечку (36 %), конфеты (25,4 %), шоколад (21 %), джем и варенье (15 %). Тогда как употребление рекомендованных для детей меда, с учетом индивидуальной переносимости организма, зефира, пастилы и мармелада (5,6-12,6 %) характерно для значительно меньшего числа детей. В среднем 21,4 % обследованных дошкольников редко или вообще не употребляют компоты и кисели, консервированные и свежавыжатые соки. Тогда как, не рекомендованные для детского возраста сладкие газированные напитки, ежедневно и/или через день употребляют около 14 % дошкольников. Таким образом, многие родители не имеют должного представления о правильном питании и/или снисходительно относятся к здоровью своего ребенка, тогда как многие будущие хронические болезни детей связаны с нездоровым питанием в домашних условиях.

УДК 616.36
EDN: DVEYRG

Каримов Д.О., Ахмадеев А.Р., Репина Э.Ф., Хуснутдинова Н.Ю.,
Мухаммадиева Г.Ф., Валова Я.В.

ИЗМЕНЕНИЕ ПРОФИЛЯ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ АДАПТИВНОГО ОТВЕТА ПРИ ТОКСИЧЕСКИХ ГЕПАТИТАХ РАЗЛИЧНОЙ ЭТИОЛОГИИ

*ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека»,
г. Уфа, Россия*

Аннотация. Этиология токсических гепатитов (промышленные токсиканты, лекарственные средства, этанол) и, как следствие, патогенез, могут иметь значительные различия на молекулярно-генетическом уровне. Моделирование острого токсического гепатита производилось на самцах белых беспородных крыс массой 180-200 грамм, разделенных на 4 группы (контрольная группа, тетрахлорметан, парацетамол, этанол). В результате проведенного анализа экспрессии изучаемых генов было обнаружено, что профиль экспрессии отличался в зависимости от этиологии токсического гепатита. При отравлении тетрахлорметаном наблюдалось повышение экспрессии генов *Nqo1* ($p=0,001$), *Gstm1* ($p=0,037$) и снижение экспрессии генов *Nfe2l2* ($p=0,004$), *Ripk1* ($p=0,004$). При поражении печени парацетамолом и его метаболитами, напротив, экспрессия гена *Gstm1* ($p=0,001$) снижалась, а экспрессия генов *Nfe2l2* ($p=0,009$), *Gclc* ($p=0,001$), *Chek1* ($p=0,011$) -повышалась. При алкогольной интоксикации статистически значимых изменений в профиле экспрессии изучаемых генов не наблюдалось.

Ключевые слова: гепатит, экспрессия генов, этиология

Токсический гепатит (ТГ) – это нарушение функции печени, возникающее при повреждении гепатоцитов токсичными веществами: злоупотребление лекарствами или алкоголем, профессиональное воздействие и т.д. [1, 2]. Этиология острого повреждения печени изучена достаточно хорошо [3], но механизмы молекулярно-генетического ответа в зависимости от механизма развития ТГ требуют дальнейшего изучения.

Исследование проводили на самцах белых беспородных крыс массой 180–200 грамм. Животные были разделены на 4 группы по 14 особей в каждой. Крысам 1-ой (контрольной) группы подкожно вводили 1 мл оливкового масла, крысам 2-ой группы - 50% масляный раствор тетрахлорметана (ТХМ) в дозе 2 г/кг, крысам 3-ей группы - внутрижелудочно ацетаминофен (ААФ) в крахмальной слизи в дозе 1 г/кг массы животного, крысам 4-ой группы – внутрижелудочно вводили этанол в дозе 5 г/кг массы животного. Печень декапитированных крыс подвергали

исследованию спустя 24 часа. Изучение экспрессии генов *Chek1*, *Gclc*, *Gstm1*, *Gstp1*, *Gstt1*, *Nfe2l2*, *Nqo1*, *Ripk1* в печени крыс в норме и при ТГ проводили методом ПЦР в режиме реального времени.

Анализ профиля экспрессии генов антиоксидантной и детоксикационной системы показал, что при отравлении исследуемых животных ААФ через 24 часа наблюдалось повышение экспрессии гена *Nqo1* до 2,04 ($p=0,001$) и гена *Gstm1* до 1,04 ($p=0,037$). В то же время наблюдалось снижение экспрессии генов *Nfe2l2* и *Ripk1* до уровня -1,10 и -0,88, соответственно ($p=0,004$; $p=0,004$).

Исследование экспрессии изучаемых генов при интоксикации ТХМ показало противоположную картину. Через 24 часа после введения исследуемого вещества, экспрессия гена *Nfe2l2* повысилась до уровня 0,96 ($p=0,09$), экспрессия гена *Chek1* достигла уровня 1,30 ($p=0,011$), а экспрессия гена *Gclc* достигла наиболее высокого уровня и составила 2,26 ($p=0,001$). Напротив, по сравнению с затравкой парацетамолом, экспрессия гена *Gstm1* была снижена до уровня -1,48 ($p=0,001$).

Анализ профиля экспрессии исследуемых генов при отравлении этанолом статистически значимых различий не показал.

Список литературы:

1. Drug Induced Liver Injury: Review with a Focus on Genetic Factors, Tissue Diagnosis, and Treatment Options / T. Khoury, A.A. Rmeileh, L. Yosha [et al.] // *Journal of Clinical and Translational Hepatology*. - 2015. - 3(2). - P. 99-108.
2. Oh IS. Immune-mediated Liver Injury in Hepatitis B Virus Infection / IS Oh, S.H. Park // *Immune Netw*. - 2015. - 15(4). - P. 191-198.
3. Inhibition of glycogen synthase kinase 3 β promotes autophagy to protect mice from acute liver failure mediated by peroxisome proliferator-activated receptor / F. Ren, L. Zhang, X. Zhang [et al.] // *Cell Death and Disease*. - 2016. - №7. - P. 2151.

УДК 615.37:578.834.1

EDN: DWRCGS

Карпенко Л.И., Боргоякова М.Б., Волосникова Е.А., Щербаков Д.Н.,
Рудомётов А.П., Меркульева Ю.А., Шаньшин Д.В., Исаева А.А.,
Несмеянова В.С., Волкова Н.В., Беленькая С.В., Старостина Е.В.,
Орлова Л.А., Ильичёв А.А.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ДНК-ВАКЦИНА ПРОТИВ COVID-19

ФБУН «Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор» Роспотребнадзора, р.п. Кольцово, Новосибирская область, Россия

Аннотация. Вакцины на основе нуклеиновых кислот являются многообещающей альтернативной платформой для разработки вакцин, в том числе против COVID-19. В данной работе представлены результаты работы по конструированию ДНК-вакцины (pVAX-RBD) против SARS-CoV-2, несущей последовательность, кодирующую рецептор-связывающий домен (RBD) поверхностного белка S. Показано, что ДНК-вакцина индуцирует вирус-специфический клеточный и гуморальный иммунный ответ (вируснейтрализующие антитела) у иммунизированных мышей, и может рассматриваться как перспективная ДНК-вакцина против COVID-19.

Ключевые слова: ДНК-вакцина, SARS-CoV-2, рецептор-связывающий домен (RBD), иммунный ответ.

Массовая вакцинация против SARS-CoV-2 представляется одним из наиболее важных этапов на пути разрешения проблемы пандемии COVID-19, которая за два с половиной года унесла жизни миллионов человек. Для создания анти-COVID-19 вакцин были задействованы как традиционные подходы (инактивированные вакцины), так и инновационные, благодаря чему на рынке появились вакцины на основе нуклеиновых кислот (мРНК, ДНК вакцины).

ДНК-вакцины имеют ряд преимуществ: они, подобно векторным и мРНК-вакцинам, эффективно индуцируют как Т-клеточный, так и гуморальный иммунитет и при этом имеют относительно хороший профиль безопасности. Вакцина на основе нуклеиновой кислоты представляет собой платформу, которая не индуцирует анти-векторный иммунитет, что делает ее пригодной для схем вакцинации, включающих как праймирование, так и буст-иммунизацию. Производство плазмидной ДНК значительно быстрее и проще, чем производство большинства других вакцинных платформ, таких как живые аттенуированные или субъединичные вакцины.

В настоящем исследовании мы описываем конструирование ДНК-вакцины (pVAX-RBD) против SARS-CoV-2, несущей последовательность,

кодирующую рецептор-связывающий домен (RBD) поверхностного белка S. Данная ДНК-вакцина была названа pVAXrbd. Для упаковки pVAXrbd был использован поликатионный носитель полиглюкин-спермидин (PGS), а также его конъюгат с рекомбинантным белком RBD (PGS-RBD). При добавлении отрицательно заряженной плазмидой ДНК pVAXrbd к поликатионным молекулам PGS или PGS-RBD, происходило формирование комплексов полимеров с плазмидной ДНК путем самосборки за счет нековалентного взаимодействия.

Для оценки иммуногенности мышам линии BALB/c вводили ДНК-вакцину в трех вариантах: «голую» pVAXrbd; плазмиду pVAXrbd в оболочке PGS; pVAXrbd в оболочке PGS-RBD. Сравнительное исследование иммуногенности конструкций показало, что в отношении стимуляции гуморального ответа наиболее эффективной является pVAXrbd в оболочке PGS-RBD. Титр вирус-нейтрализующих антител у мышей в группе, иммунизированной pVAXrbd в оболочке PGS-RBD был на порядок выше, чем в у животных, иммунизированных pVAX-RBD и pVAX-RBD-PGS.

Клеточный ответ оценивали по продукции IFN- γ с помощью двух методов - ELISpot и ICS с использованием проточной цитометрией. Было показано, что ДНК-вакцина pVAXrbd как сама по себе, так и в составе комплексов, обладает способностью индуцировать клеточный иммунный ответ. Однако в группах животных, иммунизированных комплексом pVAXrbd-PGS и pVAXrbd в оболочке PGS-RBD Т-клеточный ответ был достоверно выше, чем в случае «голой» плазмиды pVAXrbd.

Полученные результаты позволяют говорить, что композиция pVAX-RBD в оболочке конъюгата полиглюкина со спермидином и белком RBD может рассматриваться как перспективная ДНК-вакцина против COVID-19.

*Исследование выполнено в рамках государственного задания ФБУН
ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора.*

УДК 616-057:669(470.54)

EDN: DYN1YU

Карпова Е.П., Бушуева Т.В., Ведерникова М.С., Лабзова А.К.
**КЛИНИКО-ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
НОСИТЕЛЬСТВА *STREPTOCOCCUS PNEUMONIAE* СРЕДИ
РАБОЧИХ МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

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

Аннотация. Изучен иммунный статус и носительство *Streptococcus pneumoniae* среди 100 рабочих медеплавильного предприятия – 50 плавильщиков анодного участка медеплавильного участка и 50 инженерно-технических работников. Выявлены гены устойчивости к макролидам, линкозамидам и стрептограмину В методом полимеразной цепной реакции.

Ключевые слова: промышленные аэрозоли, пневмококк, *Streptococcus pneumoniae*, антибиотикорезистентность.

Введение. Пневмококковые инфекции представляют собой совокупность инфекционных заболеваний человека с этиологическим агентом *Streptococcus pneumoniae* – одной из основных причин заболеваемости и смертности во всем мире. Специфическая вакцинопрофилактика является наиболее доступным и эффективным способом защиты. Однако замена циркулирующих штаммов и антибиотикорезистентность является основной глобальной проблемой, с которой столкнулись за более чем двадцатилетний опыт вакцинации.

Важным элементом профилактики и лечения инфекционно-воспалительных заболеваний верхних дыхательных путей у рабочих, подвергающихся воздействию промышленных аэрозолей, является углубление знаний о механизмах появления и распространения устойчивых штаммов при воздействии промышленных токсикантов. В литературе показано, что защита от воздействия ионов тяжелых металлов осуществляется за счет изменения ферментных систем микроорганизма и мутаций в генах резистентности.

Цель исследования. Выявление носительства является важным направлением отслеживания антибиотикоустойчивых штаммов, т.к. показано, что длительная колонизация условно-патогенными микроорганизмами, сохраняющаяся в течение нескольких месяцев, всегда предшествует заболеванию.

Материал и методы. Для изучения распространённости носительства *S. pneumoniae* проведено обследование 100 рабочих

основного производства медеплавильного предприятия. Основная группа – 50 плавильщиков анодного участка медеплавильного участка, контактирующих с аэрозолями сложного химического состава и аэрозолями преимущественно фиброгенного действия (кристаллический диоксид кремния) и контрольная группа – 50 инженерно-технических работников. Все обследованные мужского пола, средний возраст и стаж работы для основной группы $44,5 \pm 1,1$ и $19,8 \pm 6,5$ лет и для контрольной группы – $47,3 \pm 1,2$ и $21,4 \pm 5,7$ лет соответственно. Доля курильщиков табачных изделий 54% в опытной и 21% в контрольной группе. Для обнаружения НК были взяты мазки с задней стенки зева. Выделение НК проводили с помощью набора «НК-сорбент» (ООО Литех, Россия). Для выявления ДНК *S. pneumoniae* методом полимеразной цепной реакции в режиме реального времени на амплификаторе Rotor-Gene (QIAGEN, Германия) использовали тест-систему ООО Литех, Россия. Иммунологическое обследование включало определение клеточного и гуморального иммунитета. Для статистического анализа была применена программа STATISTICA, сравнение между группами с помощью Т – критерия Стьюдента.

Результаты. По результатам исследования ДНК *S. pneumoniae* достоверно чаще обнаруживали у рабочих основной группы – 33 % носителей среди этой группы, и 10 % носителей среди контрольной группы. Детерминанта резистентности к макролидам – ген *Mef*, был выявлен в 100 % проб в обеих группах, а ген устойчивости *ErmB* достоверно чаще встречался в контрольной группе (90 %), по сравнению с основной группой (79 %). Отношение шансов найти возбудителя у курильщиков в основной группе 1,67, в контрольной 1,38. При исследовании иммунного статуса было выявлено достоверное снижение иммуноглобулина М в опытной группе, но его уровень соответствует референсным значениям. Содержание секреторного иммуноглобулина А достоверно выше среднего референсного значения в обеих группах.

Выводы. Воздействие производственных факторов, как и курение, способствует большей распространённости носительства *S. pneumoniae* и снижению иммунологической реактивности, что повышает риск развития пневмококковой инфекции. Значительная часть выделенных штаммов *Streptococcus sp.* обладают генетически детерминированной полирезистентностью к таким группам антибиотиков как макролиды, линкозамиды и стрептограмин В.

УДК 616.12
EDN: FSRQDM

Клячина Е.С., Смоленская О.Г., Веденская С.С.
**ОКАЗАНИЕ ПЛАНОВОЙ КАРДИОЛОГИЧЕСКОЙ
МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ПАЦИЕНТАМ, ПЕРЕБОЛЕВШИМ
COVID-19, ИМЕЮЩИХ СОПУТСТВУЮЩУЮ СЕРДЕЧНО-
СОСУДИСТУЮ ПАТОЛОГИЮ**

*ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Екатеринбург, Россия*

Аннотация. В настоящих тезисах проводится анализ взаимосвязи получения специализированной амбулаторной медицинской помощи с состоявшимися сердечно-сосудистыми событиями у пациентов с сопутствующей кардиологической патологией, после выписки из инфекционного госпиталя в течение трех месяцев.

Ключевые слова: COVID-19, сердечно – сосудистые заболевания, пандемия, плановая помощь.

Введение. Пандемия COVID-19 стала большим испытанием для всей системы здравоохранения. Одной из проблем, с которой пришлось столкнуться медицине, явилось увеличение числа пациентов с хроническими заболеваниями, в том числе сердечно – сосудистыми, нуждающихся в медицинской помощи. Это случилось не только из-за роста сердечно – сосудистых заболеваний (ССЗ) у пациентов, переболевших COVID-19, но и вследствие вынужденной перестройки организации оказания медицинской помощи в первый год пандемии. В октябре 2020 года в Великобритании было опубликовано исследование, по результатам которого большинство больных с хроническими ССЗ не могли получить плановую амбулаторную, хирургическую помощь и реабилитацию. Стоит отметить, что если пациенты не получают плановую медицинскую помощь, то это приводит к несвоевременной коррекции факторов риска ССЗ, что влечет за собой неблагоприятный исход.

Цель исследования. Проанализировать взаимосвязь получения плановой, специализированной медицинской помощи с состоявшимися сердечно – сосудистыми событиями, у пациентов с сопутствующей кардиологической патологией, после выписки из инфекционного госпиталя в течение трех месяцев.

Материалы и методы. Было проведено ретроспективное, наблюдательное исследование пациентов с сопутствующими ССЗ, желающих обратиться за специализированной медицинской помощью. Все пациенты были выписаны из ковидного госпиталя в период с июня по

декабрь 2020 года. В течение трёх месяцев после выписки с больными проводились телефонные визиты.

Критерии включения: пациенты старше 18 лет; наличие подтвержденного диагноза COVID-19 в анамнезе; зарегистрированные сопутствующие ССЗ; наличие информации, полученной от пациента о попытках записи на прием к кардиологу. Критерии исключения: пациенты моложе 18 лет. Критериям включения и исключения соответствовало 83 человека. Все пациенты были разделены на 2 группы: 1 группа (n=16; 19,28 %) – больные, которые получили медицинскую помощь в течение трех месяцев после выписки из инфекционного госпиталя; 2 группу (n=67; 80,72 %) составили пациенты, которые не могли получить плановую специализированную медицинскую помощь. Полученные результаты обработаны в статистической программе STATTECH.

Результаты. Статистически значимых различий по возрасту в двух группах не выявлено. Средний возраст пациентов из группы 1 составил $65,31 \pm 8,36$ полных лет, из группы 2 – $63,67 \pm 11,09$ полных лет, $p=1,0$. При анализе степени тяжести COVID-19 при госпитализации достоверных различий также выявлено не было. Среднетяжелое течение в группе 1 было зарегистрировано у 13 (81,25 %) человек, в группе 2 у 55 (82,09 %), $p=0,938$; тяжелое и крайне – тяжелое в группе 1 среди 3 (18,75 %) пациентов, в группе сравнения у 12 (17,91 %), $p=0,938$.

В течение трех месяцев после выписки из инфекционного госпиталя у пациентов, наблюдающихся у кардиолога, сердечно-сосудистые события зарегистрированы не были. В противоположной группе выявлено 4 (5,97 %) сердечно-сосудистых события: 3 (4,48 %) острых коронарных синдрома с переходом в нестабильную стенокардию, 1 (1,49 %) острое нарушение мозгового кровообращения. При сравнении частоты встречаемости сердечно-сосудистых событий в двух группах статистическая значимость отсутствовала, $p=0,317$. Пациентов, не получивших плановую медицинскую помощь, было в 4,19 раз больше, и именно в этой группе больных факторы риска сердечно-сосудистых событий не были скорректированы, что возможно и привело к нежелательным событиям у некоторых пациентов.

Выводы. В период пандемии COVID-19 большинство пациентов не могли получить плановую кардиологическую помощь. С целью предупреждения развития новых ССЗ в период пандемии COVID-19 пациентам с сопутствующей сердечно-сосудистой патологией необходимо обеспечить доступность специализированной амбулаторной медицинской помощи с целью своевременной коррекции факторов риска и лечения в соответствии с клиническими рекомендациями.

УДК 613.6
EDN: FTETND

Ковалевский Е.В.^{1,2}, Кашанский С.В.³, Цхомария И.М.^{1,2}

ВОПРОСЫ МЕТОДОЛОГИИ НОРМИРОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ АЭРОЗОЛЕЙ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ФИБРОГЕННОГО ДЕЙСТВИЯ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

¹ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда»,
г. Москва, Россия,

²ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России
(Сеченовский Университет), г. Москва, Россия

³ФБУН «Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и
охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора,
г. Екатеринбург, Россия

Аннотация. Загрязнение воздуха рабочей зоны аэрозолями преимущественно фиброгенного действия до настоящего времени является одним из наиболее распространённых вредных факторов производственной среды. Последствием их воздействия на работников является повышенный риск развития ряда профессиональных заболеваний. Для эффективной оценки и разработки мер профилактики рисков для здоровья работников при воздействии этого фактора, имеющего кумулятивное действие, важным условием является наличие однородных и максимально полно характеризующих его воздействие данных за длительные периоды времени.

Ключевые слова: АПФД, пыль, РМ, контроль, показатели нормирования, оценка рисков.

Одним из ключевых условий для объективной оценки рисков для здоровья работников при воздействии вредных факторов производственной среды, имеющих кумулятивное действие, является наличие данных, максимально полно характеризующих уровни их воздействия на протяжении всего времени профессионального контакта. К таким факторам относятся аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД).

Вопросы выбора показателей нормирования загрязнения АПФД воздуха рабочей зоны являются и сегодня предметом многочисленных дискуссий в научном сообществе.

Исторически признано, что для пылевых частиц возможность длительного нахождения в воздухе, способность проникать в глубокие отделы органов дыхания и накапливаться в них определяется размерными характеристиками. Это нашло отражение в выборе показателей нормирования в разных странах. В гигиеническую практику вошли

определения «вдыхаемой», «трахеобронхиальной», «торакальной», «респирабельной» фракций пыли. Но чёткого определения, какого размера пылевые частицы следует относить к той или иной фракции, до настоящего времени в мире не существует. С течением времени показатели нормирования в большинстве развитых стран мира изменялись. В середине XX века в большинстве стран мира нормировалась масса частиц только «респирабельной» фракции. Основой для таких решений явились математические и экспериментальные модели проникновения и задержки частиц в органах дыхания. В современной практике гигиенического нормирования в большинстве стран мира произошёл переход на двойные показатели нормирования – по «респирабельной» и по «вдыхаемой» фракциям пыли. Последняя включает все частицы, которые могут находиться во взвешенном состоянии в воздухе рабочей зоны в реальных производственных условиях и попасть в организм через нос или рот (диаметром менее 100 мкм).

В СССР, а затем и в Российской Федерации нормирование АПФД, начиная с 30-ых годов XX века, ведётся по «вдыхаемой» фракции (по общей массе пыли), что отражает доказанных в многочисленных исследованиях общий вклад воздействия частиц всех размеров в развитие таких профессиональных заболеваний, как ХОБЛ, пылевые бронхиты, пневмокониозы, злокачественные новообразования и т.д.

Этот подход обеспечивает не только учёт воздействия на работника всех витающих в воздухе пылевых частиц, но и возможность унифицированных ретроспективных оценок воздействия в эпидемиологических исследованиях по оценке профессиональных рисков за периоды, достаточные для оценок долговременных последствий.

Большую важность имеет и проблема практической реализации мероприятий по контролю загрязнения воздуха рабочей зоны, в том числе и приборного обеспечения. В настоящее время, как показывают сравнительные исследования, результаты измерений концентраций пылинок различных фракций с использованием оборудования из различных стран и от различных производителей могут существенно отличаться друг от друга, что является источником некорректных оценок воздействия.

Таким образом, нормирование и контроль пыли по её общей массе является наиболее оптимальным с гигиенической, а также практической точки зрения методом измерения, позволяющим оценить воздействие всех витающих в воздухе рабочей зоны пылевых частиц. Его использование даёт возможность избежать множества неопределённостей при реализации исследований по оценке рисков для здоровья работников.

Куприна Н.И.

**ВОЗМОЖНОСТИ ДОПЛЕРОВСКОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО
МЕТОДА ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ АРТЕРИЙ
ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПРИ ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНИ
ВТОРОЙ СТАДИИ**

*ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного
здоровья» Роспотребнадзора, г. Санкт-Петербург, Россия*

Аннотация. Актуальность оценки профессионального здоровья работников как важный фактор сохранения и укрепления здоровья граждан постоянно возрастает. Одной из особенностей профессиональной деятельности специалистов, связанных с воздействием вибрации, является формирование вибрационной болезни [1, 2]. Использование при данной патологии современных лучевых методов диагностики позволяет своевременно оценить степень вреда здоровью работников, скорректировать условия трудовой деятельности, а также более точно дать экспертную оценку профессиональной патологии с позиций гигиены труда, определить ультразвуковые особенности периферических артерий верхних конечностей при вибрационной болезни второй стадии. Оценивались диаметр артерий предплечья, скорость пульсовой волны и скоростные индексы (Пурсело и Гослинга) [3]. Предложенный метод оценки УЗ-изменений сосудов предплечья позволяет произвести оценку и сравнение главных параметров кровотока (скорости, диаметра артерий, индексов Гослинга и Пурсело), дифференцировать периферический ангиодистонический синдром различной профессиональной этиологии [4, 5].

Ключевые слова: доплерография, сосуды верхних конечностей, индексы сопротивления, вибрационная болезнь, профессиональные заболевания, лучевая артерия, локтевая артерия.

Материалами исследования послужили данные клинического обследования граждан, обратившихся в СЗНЦ гигиены и общественного здоровья. В первую группу пациентов вошли лица с верифицированным диагнозом вибрационной болезни 2 стадии (n=39). Контрольную группу сравнения составили относительно здоровые лица (n=32).

Оценивались диаметр артерий предплечья, скорость пульсовой волны и скоростные индексы (Пурсело и Гослинга).

Предложен способ УЗИ-обследования артерий верхних конечностей для выявления профессиональной патологии.

Согласно полученным данным при вибрационной болезни снижение систолической скорости кровотока обычно отмечается уже при 1 ст. заболевания изолированно на локтевой артерии «работающей» руки. Нами регистрировалась статистически значимая асимметрия кровотока по этому показателю на артериях предплечья (снижение скорости было более выраженным на стороне «рабочей руки») в сочетании с увеличением показателей периферического сопротивления (индекс пульсации и индекс резистентности). Вторая стадия вибрационной болезни отличалась от первой статистически значимым ($p < 0,05$) снижением скоростных показателей как на локтевой, так и на лучевой артериях «рабочей руки».

Предложенный метод оценки УЗ-изменений сосудов предплечья позволяет произвести оценку и сравнение главных параметров кровотока (скорости, диаметра артерий, индексов Гослинга и Пурсело), дифференцировать периферический ангиодистонический синдром различной профессиональной этиологии. Метод стандартизирует методику обследования пациентов профессиональными болезнями верхних конечностей позволяет отслеживать динамику показателей кровотока.

В ходе исследования выявлены статистически значимые ($p < 0,05$) различия скоростных показателей кровотока артерий предплечья на локтевой и на лучевой артериях «рабочей руки».

Список литературы:

1. Профессиональные полиневропатии верхних конечностей – современные подходы к диагностике, лечению и профилактике / О.А. Кочетова, Н.И. Куприна, Н.Ю. Малькова, В.В. Шилов // Медицина труда и промышленная экология. - 2018. - №3. - С. 6-9.

2. Кочетова, О.А., Малькова Н.Ю., Куприна Н.И. Состояние здоровья у лиц с профессиональной полиневропатией верхних конечностей / О.А. Кочетова, Н.Ю. Малькова, Н.И. Куприна // Гигиена и санитария. - 2018. - №97(12). - С. 1226-1230.

3. Кочетова, О.А. Особенности профессиональных полиневропатий в практике невролога – профпатолога / О.А. Кочетова, Н.Ю. Малькова // Материалы XII Всероссийского конгресса «Профессия и здоровье» V Всероссийского съезда врачей - профпатологов. - Москва, 2013. - С. 272-73.

4. Кончаловский, Н.М. Сердечно-сосудистая система при действии профессиональных факторов / Н.М. Кончаловский. - Москва: Медицина, 1976. - 256 с.

5. Патент RU 2721886 С1 Российская Федерация, А61В 8/06(2006.01), А61В 8/00(2006.01). Способ дифференциальной диагностики периферического ангиодистонического синдрома верхних конечностей профессиональной этиологии: №2020104317: заявл. 30.01.2020:

опубл.: 25.05.2020 Бюл. №15 / Куприна Н.И., Малькова Н.Ю., Кочетова О.А., Улановская Е.В. - 8 с.

УДК 613.38(470)

EDN: GNUBPT

Курочкин В.Ю., Хорошавина Е.И., Пешехонов Д.А.

УПАКОВАННЫЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ РОССИИ, КОНТРОЛЬ ИХ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

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

Аннотация. В тезисах рассмотрены основные задачи по совершенствованию национальной системы защиты прав потребителей в отношении противодействия незаконному обороту фальсифицированных, контрафактных упакованных природных минеральных вод и проведенные для реализации указанных задач научно-методические разработки, а также предложения по законодательному регулированию требований к контролю качества и безопасности вод, их экспертизе.

Ключевые слова: упакованная природная минеральная вода, фальсифицированная или контрафактная продукция, национальная система защиты прав потребителей, экспертиза, оценка, контроль качества и безопасности, методы идентификации.

Россия занимает лидирующее место в мире по запасам минеральных питьевых вод и производству на их основе упакованных природных минеральных вод. Согласно Государственному балансу запасов минеральных подземных вод, на 2021 год в Российской Федерации зарегистрированы балансовые запасы свыше 750 месторождений (участков) минеральных питьевых лечебных, лечебно-столовых и столовых вод. По данным Единого реестра свидетельств о государственной регистрации (СГР) Евразийской экономической комиссии, на 01.09.2022 г. в Российской Федерации зарегистрировано 1424 упакованных природных минеральных вод отечественного производства. В связи с введением в действие ТР ЕАЭС 044/2017 [1], с 2019 перерегистрированы 299 природных минеральных вод.

Сокращение числа СГР на природные минеральные воды с 1424 до 299 прошедших перерегистрацию, очевидно, связано с укрупнением производств по розливу минеральных вод и рядом других экономических причин, а также с ужесточением требований к упакованным природным минеральным водам в ТР ЕАЭС 044/2017, в том числе к запрету розлива

вод из одного источника (скважины) с разными наименованиями (пункт 40).

Несмотря на проведение государственной регистрации разливаемых на территории Российской Федерации минеральных питьевых лечебных и лечебно-столовых вод, на рынке имеется большое количество фальсифицированной и контрафактной продукции. В частности, проведенная нами в 2021 году, по заданию Роспотребнадзора, экспертиза результатов физико-химических анализов 29 образцов упакованной природной минеральной воды, разливаемой на территории Уральского региона и отобранных органами Роспотребнадзора из торговой сети, показала, что 6 (20 %) из указанных образцов вод по своему качеству не соответствуют установленным требованиям. В целом, по данным Роспотребнадзора, по результатам проверок субъектов, осуществляющих производство и реализацию упакованной природной минеральной воды, в 2021 году из 1193 проб – 36 (3 %) не соответствовали по своему качеству установленным требованиям. Установлены многочисленные нарушения в маркировке упакованной минеральной воды. Необходимо отметить, что, в большинстве случаев, фальсифицированными являются упакованные минеральные воды, произведенные предприятиями, расположенными на значительном удалении от месторождений (участков) разливаемых минеральных вод, а также не имеющих собственных лицензий на пользование этими месторождениями (участками). Как правило, подделка природных минеральных вод осуществляется путем добавления в пресную воду определенного количества растворимых минеральных солей. Причем, если раньше, в перестроечные годы, фальсификацией минеральных вод занимались, в основном, небольшие, часто даже юридически неоформленные линии розлива вод, то на современном этапе, в связи с укрупнением производств по розливу воды и ограниченными запасами наиболее известных наименований природных минеральных вод, их фальсификацией могут заниматься и крупные заводы розлива, а следовательно, и качество данных подделок может быть достаточно высоким, и для их выявления необходима разработка специальных методов идентификации.

Советом Федерации Федерального собрания Российской Федерации [2 - 4], Государственной комиссией по противодействию незаконному обороту промышленной продукции [5], Комитетом по аграрно-продовольственной политике и природопользованию Совета Федерации Федерального собрания Российской Федерации [6] определены стратегические задачи по совершенствованию национальной системы защиты прав потребителей, противодействию незаконному обороту фальсифицированных, контрафактных упакованных природных минеральных вод, включающие: законодательное регулирование

требований к контролю качества и безопасности вод, к их маркировке, к разработке бальнеологических заключений, (внесение изменений в ТР ЕАЭС 044/2017 [1], в ФЗ № 26 от 23.02.1995 г. [7]); совершенствование системы контроля качества, безопасности природных минеральных вод, с разработкой методов их идентификации, с формированием банка данных характеристик их гидрохимического состава; межведомственное взаимодействие федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих контроль за деятельностью по производству и реализации упакованных вод; введение системы маркировки средствами идентификации упакованных природных минеральных вод.

В целях реализации указанных задач, на основе многолетнего опыта по изучению минеральных вод, их экспертизы, лабораторией курортных ресурсов ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора в соответствии с ТР ЕАЭС 044/2017 и иными обязательными требованиями разработана процедура проведения санитарно-эпидемиологической экспертизы упакованных минеральных природных питьевых вод на этапах добычи, транспортировки и промышленного розлива вод, а также системной оценки, контроля их качества и безопасности. Определено понятие «бальнеологическое заключение», рассмотрены градации данных заключений в зависимости от цели, предмета экспертизы, объема оцениваемого материала. Обоснована, в связи с экспертным характером бальнеологической экспертизы и в соответствии со статьей 43 Федерального закона от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ [8] и пунктами 1.1, 1.3.6 статьи 1 Федерального закона от 28.12.2013 г. № 412-ФЗ [9] необходимость аккредитации в национальной системе аккредитации для федеральных бюджетных медицинских научных организаций, осуществляющих разработку и выдачу бальнеологических заключений на природные минеральные воды.

В соответствии с требованиями пункта 42 ТР ЕАЭС 044/2017 [1], согласно которому в маркировке лечебной и лечебно-столовой природных минеральных вод могут быть указаны ограничения по их применению, а также в связи с недостаточной токсикологической обоснованностью принятых для оценки их химической безопасности допустимых уровней содержания токсичных и иных компонентов, нами разработан метод определения безопасного объема потребления минеральной питьевой воды [10], который заключается в регламентировании (уменьшении), при необходимости, объема потребления воды в зависимости от содержания в ней токсичных компонентов (барий, кадмий, мышьяк, ртуть, селен, стронций, цианиды), допустимые уровни содержания которых для минеральных питьевых вод превышают допустимые уровни, установленные для природной питьевой воды. Безопасный объем конкретной минеральной воды может быть рассчитан исходя из

установленного суточного объема водопотребления питьевой воды в количестве 3,0 дм³ (методические указания МУ 2.1.5.720-98), допустимых уровней содержания элементов в питьевой воде (Приложение № 3, таблица 1 ТР ЕАЭС 044/2017) и по содержанию компонента, имеющего наибольшее превышение ПДК для питьевой воды. Для минеральной лечебной или лечебно-столовой воды безопасный объем потребления должен учитывать необходимый объем воды в зависимости от методики ее лечебно-питьевого применения. По результатам бальнеологической экспертизы природной минеральной воды, в соответствии с пунктом 42 ТР ЕАЭС 044/2017, в маркировку воды могут быть внесены ограничения по объему применения (потребления) данной воды в виде надписи, например: «Суточный объем потребления воды не должен превышать ... литра».

Все эти и иные вопросы по совершенствованию системы оценки, контроля за производством, качеством и безопасностью упакованных природных минеральных вод, вошли в разработанный в 2021-2022 годах проект методических рекомендаций «Санитарно-эпидемиологическая оценка соответствия минеральных вод обязательным требованиям», планируемый к утверждению и изданию Роспотребнадзором в 2022 г.

В 2021-2022 году нами по заданию Роспотребнадзора разработан Проект изменений № 2 в ТР ЕАЭС 044/2017 с обоснованием вводимых изменений, а также комплектом документов, необходимых для принятия данного проекта. Проект изменений ТР ЕАЭС 044/2017 подготовлен с учетом практики его применения и направлен на уточнение отдельных положений, требований технического регламента в целях предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей упакованной питьевой воды, включая природную минеральную воду, защиты жизни и здоровья людей, а также устранения ряда несоответствий редакционного и технического характера. В настоящее время проект изменений № 2 ТР ЕАЭС 044/2017 направлен в Консультативный комитет по техническому регулированию, применению санитарных, ветеринарных и фитосанитарных мер Евразийской экономической комиссии для организации публичного обсуждения.

Одной из ключевых задач по совершенствованию национальной системы противодействия незаконному обороту фальсифицированных упакованных природных минеральных вод является разработка методов их идентификации. По указанной проблеме нами еще в 2011 году разработано и в 2012 г. опубликовано информационно-методическое письмо «Критерии оперативного контроля качества бутилированных минеральных питьевых вод» [11], содержащее методологию и критерии выбора компонентов (показателей), позволяющих идентифицировать бутилированные минеральные питьевые воды. Метод идентификации вод основан на химико-аналитическом определении в них содержания специфичных для

условий их формирования компонентов (Sr^{2+} , Li^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , Br^- , I^- и др.) и их сравнительном анализе с характерным природным их содержанием. На основе систематизации мониторинговых химических данных по минеральным питьевым водам Волго-Уральского и Западно-Сибирского регионов, для 45 наименований вод, используемых для промышленного розлива, установлены компоненты для их идентификации [12]. Применение данного метода показывает, что он позволяет успешно осуществлять идентификацию упакованных вод, и на основе создания информационно-аналитической базы и выбора компонентов идентификации по другим упакованным минеральным водам России, может быть использован органами государственного контроля (надзора) для выявления фальсифицированной и контрафактной продукции.

С целью создания государственной системы контроля и мониторинга за упакованными минеральными водами России и источниками, используемыми для их производства, формирования банка данных характеристик гидрохимического состава минеральных питьевых вод России, нами разработана компьютерная программа, содержащая информацию о группе, типе, гидрохимической характеристике, идентификационных показателях, назначении и медицинских показаниях минеральных природных питьевых лечебных, лечебно-столовых и столовых вод, а также информацию о недропользователях и производителях упакованных минеральных питьевых вод, характеристику природных источников, их балансовых запасов и иные сведения. В настоящее время в указанную программу внесены сведения по упакованным минеральным питьевым водам источников Волго-Уральского и Западно-Сибирского регионов; планируется также внесение сведений по минеральным водам других регионов России.

Разработанная компьютерная программа банка данных гидрохимического состава и иных характеристик природных источников России, используемых для производства упакованных минеральных природных питьевых вод, позволяет решить большинство стратегических задач по противодействию незаконному обороту упакованных природных минеральных вод, в том числе задачи по организации государственной системы мониторинга за оборотом товаров, по контролю идентичности информации об источниках природной питьевой воды в её маркировке с данными реестра Федеральной государственной информационной системы, базы данных учёта и баланса подземных вод Роснедра, по разработке методов идентификации природной воды, по подтверждению соответствия при государственной регистрации группы лечебных и лечебно-столовых вод, заявляемой в маркировке.

Список литературы:

1. ТР ЕАЭС 044/2017. Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности упакованной питьевой воды, включая природную минеральную воду»: принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 23 июня 2017 года № 45 (с изменениями на 5 октября 2021 года). - Текст электронный // КонсультантПлюс - надежная правовая поддержка: официальный сайт компании «КонсультантПлюс». - URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_277166/cba39d97b24ee41a80177c4327a888e5f7940802/?ysclid=lbbyuq39fr544271047 (дата обращения 07.09.2022).

2. Постановление Совета Федерации Федерального собрания Российской Федерации от 23.10.2019 № 468-СФ «О национальной системе защиты прав потребителей» (пункты 3 (подпункт 4), 4 (подпункт 3), 5 (подпункты 1,2), 6 (подпункт 3), 7). - Текст электронный // ГАРАНТ.РУ - информационно-правовой портал: официальный сайт. - URL: <https://base.garant.ru/72904048/?ysclid=lbbywamf6v333098001> (дата обращения 07.09.2022).

3. Постановление Совета Федерации Федерального собрания Российской Федерации от 23.06.2021 № 429-СФ «О приоритетных направлениях обеспечения защиты прав потребителей и санитарно-эпидемиологического благополучия граждан» (пункт 4, подпункт 8). - Текст электронный // ГАРАНТ.РУ - информационно-правовой портал: официальный сайт. - URL: <https://base.garant.ru/401394539/?ysclid=lbbz0rihj1520719846> (дата обращения 07.09.2022).

4. Постановление Совета Федерации Федерального собрания Российской Федерации от 27 января 2021 г. № 10-СФ «О мерах по повышению устойчивости системы здравоохранения к новым вызовам», (пункт 4, подпункт 5). - Текст электронный // КонсультантПлюс - надежная правовая поддержка: официальный сайт компании «КонсультантПлюс». - URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=760785&ysclid=lbbz2zper371423614#3AAwDPTYxzX4Bfd5> (дата обращения 07.09.2022).

5. Протоколы заседания Государственной комиссии по противодействию незаконному обороту промышленной продукции от 23.12.2020 № 20 (раздел I пункт 5, раздел II пункт 5-8) и от 22.12.2021 № 24 (раздел 1 пункты 2 - 10). - Текст электронный // ГАРАНТ.РУ - информационно-правовой портал: официальный сайт. - URL:

<https://base.garant.ru/71141450/?ysclid=lbbz7hc0oz839123529>

(дата

обращения 07.09.2022).

6. Решение Комитета Совета Федерации по аграрно-продовольственной политике и природопользованию Федерального собрания Российской Федерации от 23.12.2021 № 21/43 (пункты 5, 6, 7). - Текст электронный // КонсультантПлюс - надежная правовая поддержка: официальный сайт компании «КонсультантПлюс». - URL: <https://www.consultant.ru/law/review/lawmaking/sw2021-12-24.html/?ysclid=lbbz9ty8lt322174359> (дата обращения 07.09.2022).

7. Российская Федерация. Законы. О природных лечебных ресурсах, лечебно-оздоровительных местностях и курортах: Федеральный закон № 26-ФЗ: [принят Государственной Думой 27 января 1995 года: 23.02.1995 N 26-ФЗ (последняя редакция)]. - Текст электронный // КонсультантПлюс - надежная правовая поддержка: официальный сайт компании «КонсультантПлюс». - URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_6001/?ysclid=lb6eci8jlb180509296 (дата обращения 07.09.2022).

8. Российская Федерация. Законы. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения: Федеральный закон г. № 52-ФЗ: [принят Государственной Думой 12 марта 1999 года: одобрен Советом Федерации 17 марта 1999 года. С изменениями на 4 ноября 2022 года]. - Текст электронный // КонсультантПлюс - надежная правовая поддержка: официальный сайт компании «КонсультантПлюс». - URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22481/?ysclid=lb6ewt364s589424038 (дата обращения 07.09.2022).

9. Российская Федерация. Законы. Об аккредитации в национальной системе аккредитации: Федеральный закон № 412-ФЗ: [принят Государственной Думой 23 декабря 2013 года: одобрен Советом Федерации 25 декабря 2013 года: 28.12.2013 N 412-ФЗ (последняя редакция)]. - Текст электронный // КонсультантПлюс - надежная правовая поддержка: официальный сайт компании «КонсультантПлюс». - URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156522/?ysclid=lb6f4e76y6208348533 (дата обращения 07.09.2022).

10. Гурвич, В.Б. Подходы к определению безопасного объема потребления минеральной питьевой воды / В.Б. Гурвич, В.Ю. Курочкин, Е. И. Хорошавина // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. - 2022. - Т. 99, № 3-2. - С. 70.

11. Критерии оперативного контроля качества бутилированных минеральных питьевых вод / В.Ю. Курочкин, З.М. Жернакова, Н.А.

Волкова [и др.] // Информационно-методическое письмо. – Екатеринбург, 2012.- 24 с.

12. Курочкин, В.Ю. Метод оперативного контроля качества и идентификации упакованных минеральных питьевых вод / В.Ю. Курочкин, Е.И. Хорошавина, А.А. Федоров // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. - 2021. - Т. 98, № 2. - С. 113-114.

УДК 615.9

EDN: GRRPZU

Ластовецкий М.Л., Тарасова Е.В., Хамидулина Х.Х.

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОЭСР QSAR TOOLBOX КАК
АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ МЕТОД ТЕСТИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ
ВЕЩЕСТВ**

*РПОХБВ ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора,
г. Москва, Россия*

Аннотация. Реализация контрольно-надзорной деятельности органов Роспотребнадзора по исполнению требований различных технических регламентов ЕАЭС, а также Решения Комиссии ТС № 299 «О применении санитарных мер в Евразийском Экономическом Союзе», включающей в себя необходимость однозначной оценки, классификации и маркировки химической продукции по всем видам воздействия, требует значительного объема информации о свойствах химических веществ, в том числе физико-химических, токсических и экотоксических.

Учитывая длительность и дороговизну экспериментальных методов исследования, использование программного обеспечения ОЭСР QSAR Toolbox представляется перспективным в качестве альтернативного метода, позволяющего сократить количество экспериментов, выполненных на животных, однако до настоящего времени не нашел широкого применения в практике отечественной токсикологии.

Перед РПОХБВ была поставлена задача разработать руководства пользователя по прогнозированию параметров острой токсичности, специфических и отдаленных эффектов (кожной сенсибилизации, мутагенного, канцерогенного и репротоксического действия) с использованием QSAR Toolbox, оценив достоинства и недостатки метода, а также применимость к различным классам химических веществ.

Ключевые слова: альтернативные методы исследования, QSAR Toolbox, острая токсичность, специфические и отдаленные эффекты.

В настоящее время сотрудниками РПОХБВ разработаны три руководства.

Руководство 1 – «Общее руководство по прогнозированию токсических свойств химических веществ» - подробно описывает алгоритм расчетов и работу с программным обеспечением ОЭСР QSAR Toolbox, выполнение расчетов параметров острой токсичности (DL_{50}) при кожном и внутрижелудочном путях поступления, а также параметров острой токсичности (CL_{50} , EC_{50}) для представителей водной биоты по методам аналогов и тенденций.

При изучении применимости программного обеспечения для прогнозирования величин DL_{50} , CL_{50} и EC_{50} с целью последующей классификации опасности химической продукции по воздействию на здоровье человека и окружающую среду были выбраны химические вещества, содержащие различные функциональные группы в структуре молекулы, имеющие экспериментальные значения DL_{50} , CL_{50} и EC_{50} и относящиеся к разным классам опасности. Показано, что для широкого круга органических соединений наблюдается хорошее соответствие экспериментальных и расчетных значений DL_{50} , CL_{50} и EC_{50} , однако в настоящее время QSAR Toolbox не позволяет рассчитывать указанные параметры для неорганических, металлоорганических и полимерных соединений [1].

Руководство 2 – «Руководство по прогнозированию способности химических веществ вызывать кожную сенсibilизацию» – посвящено выполнению расчетов параметров различных методов тестирования кожной сенсibilизации с использованием QSAR Toolbox, в том числе EC3 (in vivo LLNA), процента истощения пептидов (DPRA), EC1,5 (in vitro KeratinoSens), CD86 (in vitro Dendritic Cell Activity) и т.д., прогнозированию кожной сенсibilизации с учетом метаболизма и схемы АОР (путей неблагоприятного исхода) [2].

Руководство 3 – «Руководство по прогнозированию мутагенного действия химических веществ» – описывает прогнозирование мутагенного эффекта с использованием QSAR Toolbox в методе оценки обратных мутаций на бактериях; методе оценки хромосомных aberrаций в клетках млекопитающих in vitro; микроядерном тесте на эритроцитах млекопитающих; методе оценки генных мутаций на клетках млекопитающих in vitro; методе доминантных леталей на грызунах; методе «ДНК-комет» в клетках млекопитающих in vivo с учетом и без учета метаболической активации [2].

Список литературы:

1. Хамидулина, Х.Х. Применение программного обеспечения ОЭСР QSAR Toolbox для расчёта параметров острой токсичности химических веществ для представителей водной биоты / Х.Х. Хамидулина,

Е.В. Тарасова, М.Л. Ластовецкий // Токсикологический вестник. - 2022. - №30(1). - С. 45-54.

2. Оценка токсичности и опасности химических веществ и их смесей для здоровья человека: Руководство. - Москва: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2014. - 639 с.

УДК 613.62:656.211.5(470.54)

EDN: HQBQQO

Лепилина М.В., Широков В.А., Вараксин А.Н.

СИНДРОМ ЗАПЯСТНОГО КАНАЛА СРЕДИ РАБОТНИКОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

Аннотация. Проведен сравнительный анализ распространенности синдрома запястного канала (СЗК) и оценка профессиональных рисков заболевания в зависимости от возраста, стажа и индекса массы тела (ИМТ) у 900 работников железнодорожного транспорта, работающих в условиях воздействия различных вредных факторов трудового процесса (общая и локальная вибрация, динамические и статические физические нагрузки). Для статистического анализа данных использовались методы описательной статистики, логистической регрессии и сравнения долей на основе биномиального распределения. Самые высокие показатели распространенности заболевания выявлены в группе монтеров пути (10,3 %). Наиболее значимыми факторами риска развития СЗК являются сердечно – сосудистые заболевания.

Ключевые слова: синдром запястного канала, распространенность, профессиональный риск

Введение. Компрессионно-ишемические невропатии занимают важное место в неврологической практике, так как составляют до трети заболеваний периферической нервной системы, причем чаще страдают лица наиболее трудоспособного возраста – 30-50 лет. Синдром запястного канала (СЗК) – самый распространенный вид туннельной невропатии. По разным данным заболевание встречается у 1,5-6 % взрослого населения и до 8 % в определенных группах риска (среди работников в возрасте от 40 до 60 лет). В механизме развития СЗК в условиях физического перенапряжения верхних конечностей являются мышечно-тонические и фиброзные изменения, отек мышечно-связочных структур, формирующих

анатомический канал нерва, а также длительная микротравматизация нерва, связанная, как правило, с профессиональной деятельностью.

Цель исследования. Определить распространенность синдрома запястного канала у ведущих профессий работников железнодорожного транспорта и определить профессиональные риски в зависимости от возраста, стажа и наличия сопутствующих заболеваний.

Материалы и методы. Для выявления распространенности синдрома запястного канала у работников железнодорожного транспорта и определения связанных с заболеванием профессиональных рисков, были осмотрены 900 работников железнодорожного транспорта, в том числе первая группа – машинисты и их помощники, вторая группа – группа пути (монтеры пути), третья группа диспетчерско-операторская. В каждую группу было набрано по 300 человек. Диагноз синдрома запястного канала устанавливался на основании жалоб, проведения анкетирования, клинической картины, углубленного нейроортопедического обследования по унифицированной методике, данных электро-нейромиографического обследования. Работа проведена с августа 2012 по март 2013 года на базе поликлиники № 2 НУЗ «Дорожная больница на станции Свердловск – Пассажирский ОАО «РЖД», в отделении медицинской профилактики в рамках периодического медицинского осмотра.

Результаты и обсуждение. Наибольшая распространенность СЗК регистрируется во второй группе ($W_2=10,3\%$). Эта распространенность значительно отличается от таковой в третьей группе ($W_3=4,7\%$). Значимых различий в распространенности СЗК между остальными группами нет ($p>0,05$). Риск возникновения заболевания у работников всех групп (последняя колонка таблицы) увеличивается в 1,65 раза на каждые 10 лет жизни. Наибольшее влияние возраста на распространенность СЗК наблюдается в 1-ой группе (машинисты и их помощники); для этой категории работников риск развития заболевания увеличивается практически в 2 раза ($OR=1,93$). Во второй группе (монтеры пути) риск увеличивается в 1,61 раз. Наименьшее влияние возраста наблюдается (как и ожидалось) в диспетчерско-операторской группе ($OR=1,19$). Влияние возраста в первых двух группах статистически значимо, у работников третьей группы влияние статистически незначимо.

При анализе влияния стажа, шанс приобрести заболевание увеличивается в 1,85 раза на каждые 10 лет работы. У монтеров пути и диспетчеров (группы 2 и 3) есть статистически значимое влияние ИМТ на распространенность СЗК. Шанс приобрести заболевание при увеличении ИМТ на единицу увеличивается в 1,17 и 1,19 раза у работников 2-ой и 3-й групп соответственно.

Сердечно-сосудистые заболевания оказывают наибольшее влияние на возникновение СЗК у работников 3-й группы ($OR=8,58$); влияние на

работников других групп слабее, но везде статистически значимо. То же самое можно сказать об эндокринных заболеваниях. Бронхолегочные заболевания (БЛЗ) оказывают наибольшее влияние на работников 2-й группы; для работников 1-й группы влияние незначимо, а у работников 3-й группы влияние БЛЗ на СЗК определить не удастся, поскольку в этой группе нет ни одного случая БЛЗ среди работников с СЗК.

Заключение. На основании вышесказанного выявлено, что наибольший риск развития заболевания имеют монтеры пути. Причем влияние стажа в меньшей степени влияет на возможность возникновения заболевания, чем возраст. Статистически значимое влияние стажа установлено только в группе машинистов и их помощников. Таким образом, в группе машинистов и их помощников наибольший риск связан со стажем работы, у работников группы пути наибольшее значение приобретает возраст, в диспетчерско-операторской группе – индекс массы тела.

УДК 613.95(470.54)

EDN: IEOCSL

Липанова Л.Л., Бабилова А.С., Насыбуллина Г.М., Попова О.С.

**РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ
ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ И ВОЗМОЖНОСТИ УКРЕПЛЕНИЯ ИХ
ЗДОРОВЬЯ ЧЕРЕЗ СИСТЕМУ ОБРАЗОВАНИЯ**

*ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Екатеринбург, Россия*

Аннотация. Изучены региональные особенности здоровья детей и подростков Свердловской области по официальным отчетным данным о результатах профилактических осмотров, физическое развитие, образ жизни, фактическое питание, а также организация учебно-воспитательной и оздоровительной работы в образовательных организациях и спортивных школах г. Екатеринбурга.

Физическая активность, включая занятия спортом, способствуют снижению темпов прироста заболеваемости, улучшению показателей физической работоспособности, физического развития, и совместно с рациональным питанием достоверно снижает распространенность избыточной массы тела. Высокая самооценка здоровья среди детей и подростков сопряжена с такими факторами, как гигиеническая грамотность и профилактическая активность, поведенческими факторами

риска. Обоснованы меры укрепления здоровья через систему образования, необходимость подготовки медицинских и педагогических кадров для осуществления профилактической работы, гигиенического обучения и воспитания. Показана эффективность реализации здоровьесберегающих технологий в образовательных организациях, направленных на укрепление здоровья обучающихся.

Ключевые слова: дети, подростки, школьники, здоровье, укрепление здоровья, профилактика заболеваний.

Формирование здорового образа жизни, укрепление здоровья и профилактика заболеваний среди детей и подростков является важнейшим направлением работы в образовательных организациях.

Цель исследования. Изучить региональные особенности здоровья детей и подростков и обосновать меры укрепления здоровья через систему образования. Изучена заболеваемость детей и подростков Свердловской области по официальным отчетным данным о результатах профилактических осмотров (отчетная форма №030-ПО/о-17), физическое развитие (2005 человек) и его динамика с 1896 года, образ жизни (6900 человек), фактическое питание (805 человек), а также организация учебно-воспитательной и оздоровительной работы в образовательных организациях (29 школ) и спортивных школах (14 школ) г. Екатеринбурга.

В ходе исследований установлено увеличение заболеваемости по результатам профилактических осмотров и снижение самооценки здоровья с возрастом, увеличение распространенности избыточной массы тела и сниженных физиометрических показателей по сравнению с более ранними исследованиями. Установлена высокая частота поведенческих факторов риска (нарушения в режиме дня, рационе питания, высокая вовлеченность в употребление психоактивных веществ, сниженная физическая активность, психоэмоциональное неблагополучие, подверженность агрессивному поведению). Выявлена высокая распространенность симптомов недостаточности питания (сухость кожи, ломкость ногтей, трещины в углах рта и др.).

Высокая самооценка здоровья среди детей и подростков сопряжена с такими факторами, как гигиеническая грамотность и профилактическая активность, поведенческими факторами риска. Физическая активность, включая занятия спортом, способствуют снижению темпов прироста заболеваемости, улучшению показателей физической работоспособности, физического развития. Физическая активность совместно с рациональным питанием достоверно снижает распространенность избыточной массы тела. Рациональная организация тренировочного процесса при занятиях спортом приводит к снижению распространенности травм. Профилактическая работа в образовательных организациях оказывает позитивное влияние на здоровье и поведенческие факторы.

Обоснованы основные задачи по развитию школьного здравоохранения и укреплению здоровья среди обучающихся: создание благоприятной внутренней среды образовательных учреждений, совершенствование медицинской профилактической помощи, внедрение научно-обоснованных медико-педагогических программ гигиенического воспитания и обучения всех участников образовательного процесса, привлечение родителей, использование эффективных стратегий в профилактической работе, координация работы на основе межведомственного взаимодействия, подготовка медицинских и педагогических кадров для осуществления профилактической работы, гигиенического обучения и воспитания. Реализация работы образовательных организаций в области профилактики заболеваний и формирования здорового образа жизни возможна только при наличии подготовленных специалистов.

УДК 613.95(470)

EDN: IJAECN

Лобкис М.А., Семенихина М.В., Зубцовская Н.А.
**ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИХ
ПРИНЦИПОВ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ОБУЧЕНИЯ,
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ**

*ФБУН «Новосибирский НИИ гигиены» Роспотребнадзора,
г. Новосибирск, Россия*

Аннотация. Настоящий материал отражает промежуточные итоги по изучению факторов среды обучения, которые формируются в условиях масштабной цифровизации современного учебного процесса с использованием средств информационно-коммуникационных технологий и электронных средств обучения. Оценка гигиенических принципов организации современного учебного процесса позволила выявить основные пробелы реализации ключевых основ профилактических гигиенических требований, которые являются фундаментом здоровьесбережения детского населения. Актуальность темы подчеркивается негативной динамикой показателей заболеваемости детей и подростков на фоне длительного и бесконтрольного использования электронных средств обучения, в виду низкого уровня вовлеченности педагогов в процесс формирования безопасного использования электронных средств и профилактику негативного влияния.

Ключевые слова: здоровьесбережение, цифровизация, проблемы нормирования, условия обучения.

Актуальность темы тезисов основывается на стремительных темпах цифровизации всех сфер жизни на фоне низкого уровня грамотности по безопасному использованию информационно-компьютерных технологий (ИКТ) как индивидуально, так и при организованном использовании электронных средств обучения (ЭСО), в том числе в образовательных организациях [1]. При этом современные условия обучения значительно увеличивают риски для здоровья детского населения, подкрепляя многофакторный принцип воздействия данных условий обучения на организм ребенка [2, 3]. Ранжирование показателей общей заболеваемости детей и подростков за период десятилетия иллюстрирует стабильные позиции «болезней глаз» у детей и подростков и болезней костно-мышечной системы, которая более выражена у подростков, что акцентирует внимание на проблеме формирования нарушений опорно-двигательного аппарата и нарушения зрения в современной обучающей среде [4-6].

Цель исследования. Оценка реализации гигиенических основ здоровьесбережения в современных условиях дистанционного и очного обучения.

Информация для анализа получена в результате масштабного онлайн-анкетирования школьников и их родителей по вопросам дистанционного обучения и очного обучения в общеобразовательной организации с применением электронных средств обучения в формате разработанного ФБУН «Новосибирский НИИ гигиены» Роспотребнадзора кросс-платформенного программного средства, позволяющего одновременно вводить информацию тысячам пользователей. Объект исследования – обучающиеся 1-11 классов 73 субъектов Российской Федерации и родители (законные представители) учеников - всего 64 228 респондентов. Полученные данные были подвергнуты статистической обработке с использованием стандартных программ Microsoft Office Excel 2016 и STATISTICA 10 (разработчик - StatSoft.Inc).

Фундаментом гигиенических основ здоровьесберегающих принципов организации образовательного процесса в условиях цифровизации являются гигиенические и санитарные требования, в которых регламентированы требования к безопасному использованию ЭСО [7, 8]. В том числе, к числу обязательных мер профилактики нарушений здоровья школьников обязательный характер приобрели такие мероприятия как гимнастика для глаз и физкультминутки.

Социологический опрос позволил выявить ряд гигиенических проблем реализации данных мероприятий среди респондентов, которые обучались очно – 35 735 человек (55,6 %) и дистанционно – 28 493 человек (44,4 %). В первую очередь при анкетировании был выявлен явный дефицит знаний школьников о профилактических мероприятиях и

упражнениях. От общего числа респондентов менее 50 % школьников имели представления о гимнастике для глаз и об упражнениях, снимающих напряжение с мышц спины и шеи, менее 20 % имеют представление о дыхательной гимнастике. При этом уровень гигиенических знаний был достоверно ниже у самой чувствительной группы учеников 1-4 классов.

В ходе опроса определен достаточно низкий уровень инициативы и контроля выполнения данных упражнений со стороны образовательной организации как при дистанционной, так и при очной форме обучения. Так 80,2 % респондентов указали на отсутствие рекомендаций со стороны школы в проведении профилактических упражнений в период дистанционного обучения и более 50 % опрошенных подтвердили отсутствие организации и проведения данных мероприятий при очном обучении в школах.

Дополнительным фактором риска для современных детей при отсутствии профилактических мероприятий является значительное увеличение продолжительности экранного времени. Продолжительность экранного времени при анализе составила 4 ч. и более для 69,0 % респондентов при дистанционной форме обучения, в том числе 19,8 % детей проводили перед экраном более 7-ми часов.

В независимости от формы обучения в результате отсутствия контроля со стороны педагога наблюдалось бесконтрольное использование смартфона, как элемента досуга свободного времяпровождения. При дистанционном обучении – 30,2 % школьников делали выбор в пользу гаджета во время перемен, во время очного обучения данный процент составлял – 14,3 %, что достоверно ниже и позволяет сделать вывод о полном отсутствии профилактики зрительного утомления и сохранения статической нагрузки с напряжением мышечного каркаса.

В целом, для минимизации негативного влияния факторов цифровой образовательной среды отмечается необходимость разработки методических рекомендаций для педагогов и родителей по правильному выполнению физических и расслабляющих упражнений с целью формирования осознанности у детей важности выполнения данных профилактических мероприятий, как ключевого компонента здорового образа жизни в цифровой среде.

Список литературы:

1. Оценка рисков здоровью школьников и студентов при воздействии обучающих и досуговых информационно-коммуникационных технологий / О.Ю. Милушкина, Н.А. Скоблина, С.В. Маркелова [и др.] // Анализ риска здоровью. - 2019. - № 3. - С. 135–143. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41046162>, DOI: <https://doi.org/10.21668/health.risk/2019.3.16>.

2. Александрова, И. Э. Гигиеническая оптимизация учебного процесса в школе в условиях использования электронных средств обучения / И.Э. Александрова // Анализ риска здоровью. - 2020. - №. 2. - С. 47-54. DOI: <https://doi.org/10.21668/health.risk/2020.2.05>.

3. Особенности жизнедеятельности и самочувствия детей и подростков, дистанционно обучающихся во время эпидемии новой коронавирусной инфекции (COVID-19) / В.Р. Кучма, А.С. Седова, М.И. Степанова [и др.] // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. - 2020. - № 2. - С. 4-23. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43924859>.

4. Кузьменко, М. А. Школьно-обусловленная патология органа зрения: причины и пути решения (аналитический обзор) // М.А. Кузьменко, А.В. Сорокина, Я.И. Онищук // Сибирский педагогический журнал. -2020. - №1. - С. 146-155. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42502989>, DOI: <https://doi.org/10.15293/1813-4718.2001.15>.

5. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году: Государственный доклад. Москва: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2022. - 340 с.

6. Новикова, И.И. Гигиеническая оценка влияния ограничений в использовании сотовых телефонов на двигательную активность и здоровье школьников / И.И. Новикова, Д.Е. Юрк, А.В. Сорокина [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. - 2020. - №8 (329). - С. 10-14. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43863553>, DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2020-329-8-10-14>.

7. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 N2 «Об утверждении санитарных правил СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»». Москва: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2021. - 470 с.

8. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020 N28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»»: зарегистрировано в Минюсте РФ 18 декабря 2020 г. Регистрационный № 61573.

УДК 614.7:613.3(470.324)

EDN: JWTNOJ

Механтьев И.И.^{1,2}, Ласточкина Г.В.¹, Клепиков О.В.², Масайлова Л.А.¹,
Шукелайть А.Б.^{1,3}

**АПРОБАЦИЯ НЕЙРОСЕТЕВОГО ПОДХОДА ДЛЯ ОЦЕНКИ
ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО
ОБЕСПЕЧЕНИЮ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В
СИСТЕМЕ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

¹*Управление Роспотребнадзора по Воронежской области,
г. Воронеж, Россия*

²*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,
г. Воронеж, Россия*

³*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский
университет им. Н.Н. Бурденко», г. Воронеж, Россия*

Аннотация. В тезисах представлен опыт реализации нейросетевого подхода для обеспечения гигиенической безопасности в системе хозяйственно-питьевого водоснабжения (на примере имеющихся данных на территории Воронежской области). Выполнен сравнительный анализ данных о качестве питьевой воды и заболеваемости населения, связанной с водным фактором. Показано, что реализация нейросетевого подхода в оценке эффективности реализации мероприятий по обеспечению гигиенической безопасности в системе хозяйственно-питьевого водоснабжения способствует повышению объективности анализа информации, и, следовательно, эффективности планирования и реализации региональных (муниципальных) программ и планов мероприятий по улучшению качества питьевой воды. Сравнение данных до реализации (2010 г.) и после реализации (2021 г.) мероприятий по обеспечению гигиенической безопасности в системе хозяйственно-питьевого водоснабжения свидетельствует о снижении численности населения, потребляющего недоброкачественную воду на 68 тыс. человек, уменьшении площади территорий с 15,7 % до 8,2 % от общей площади субъекта, которая в результате кластеризации отнесена к рангу «высокого риска», требующего незамедлительного принятия мер.

Ключевые слова: качество питьевой воды, заболеваемость населения, анализ, нейросетевой подход.

Использование нейронных сетей является перспективным методом для решения задач социально-гигиенического мониторинга. В работах Н.В. Зайцевой с соавторами на основе алгоритмов искусственной нейронной сети представлен прогноз ожидаемой продолжительности жизни от изменения социально-гигиенических детерминант [1, 2].

Нейронные сети применены для решения задач оценки уровня и динамики заболеваемости во взаимосвязи с факторами окружающей среды, организации системы поддержки принятия решений по первичной профилактике заболеваемости населения и управлению охраной природы [3, 4, 5].

Основной задачей исследования являлся сравнительный анализ данных о качестве питьевой воды и заболеваемости населения, связанной с водным фактором, по данным за 2010 и 2021 годы, с целью оценки эффективности реализации мероприятий по обеспечению гигиенической безопасности в системе хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Этапы исследования включали 1) сбор данных; 2) фильтрацию и маркировку данных, построение топологии нейросети; 3) тренировку модели нейросети; 4) конвертацию нейросети в программный код, оптимизированный для компьютерного процессора; 5) обработку и анализ новых данных с использованием тренированной нейросети.

Для проверки работоспособности нейросети, созданной на основе программного продукта ARTMAP, разработана шкала оценки безразмерного показателя суммарного риска, полученного на основе обработки и анализа исходных значений показателей и их сочетаний, по 5 уровням риска: «низкий риск», «риск ниже среднего», «средний риск», «риск выше среднего», «высокий риск».

Безразмерный показатель суммарного риска лежит в интервале от 0 до 1, характеризует вероятность (уровень) неблагоприятия в обеспечении гигиенической безопасности питьевого водопользования, служит для определения приоритетных территорий по совокупности оцениваемых факторов. Территории с уровнем суммарного риска «высокий» и «выше среднего» требуют первоочередной реализации профилактических мероприятий по обеспечению гигиенической безопасности в системе хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Визуальное сравнение полученных результатов по обработанным данным за 2010 и 2021 годы показывает значительное снижение площади территорий, отнесённых к «высокому риску», что свидетельствует об эффективности реализации мероприятий по обеспечению гигиенической безопасности в системе хозяйственно-питьевого водоснабжения, осуществляемых в рамках исполнения региональной государственной программы «Обеспечение качественными жилищно-коммунальными услугами населения Воронежской области» (подпрограмма 1 «Развитие систем теплоснабжения, водоснабжения и водоотведения Воронежской области»), мероприятие 1.3. «Чистая вода»).

Кластеризация по совокупности факторов позволила выявить ряд ареалов с высоким уровнем риска. Детальное рассмотрение показывает,

что на территории Воронежской области можно выделить два северных ареала неблагополучия, один восточный и два южных.

При этом установлено, что ведущими факторами, обуславливающими высокий уровень риска, являются повышенное содержание нитратов, бора, общей жесткости воды в сочетании с высоким уровнем мочекаменной болезни и метгемоглобинемией.

В целом анализ показывает, что ситуация с водным фактором динамически меняется, в связи с чем изменяются и приоритеты в обеспечении гигиенической безопасности питьевого водопользования на отдельных территориях.

Сравнение данных до (2010 г.) и после реализации (2021 г.) мероприятий по обеспечению гигиенической безопасности в системе хозяйственно-питьевого водоснабжения свидетельствует о снижении численности населения, потребляющего недоброкачественную воду на 68 тыс. человек, уменьшении площади территорий, которая в результате кластеризации отнесена к рангу «высокого риска», требующего незамедлительного принятия мер с 15,7 % до 8,2 % от общей площади области.

Список литературы:

1. Прогноз потенциала роста ожидаемой продолжительности жизни населения российской федерации на основе сценарного изменения социально-гигиенических детерминант с использованием искусственной нейронной сети / Н.В. Зайцева, С.В. Клейн, М.В. Глухих [и др.] // Анализ риска здоровью. - 2022. - № 2. - С. 4-16.

2. Актуальные социально-гигиенические детерминанты ожидаемой продолжительности жизни населения России. Сценарное прогнозирование на основе искусственной нейронной сети / Н.В. Зайцева, И.В. Май, С.В. Клейн [и др.] // Современные аспекты гигиены, токсикологии и профпатологии. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 130-летию основания Федерального научного центра гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана. - Мытищи, 2021. - С. 79-84.

3. Марченко, Б.И. Нейронные сети в задачах аналитического обеспечения систем социально-гигиенического и экологического мониторинга / Б.И. Марченко, Н.К. Плуготаренко, О.А. Семина // Здоровье населения и среда обитания. - 2021. - Т. 29, № 11. - С. 23-30.

4. Федутин, К.А. Структурно-функциональная организация системы поддержки управления охраной природы на основе мониторинговых данных / К.А. Федутин // Проектное управление в строительстве. - 2021. - № 2. - С. 43-51.

5. Шитиков, В.К., Зинченко Т.Д., Головатюк Л.В. Нейросетевые методы оценки качества поверхностных вод по гидробиологическим

показателям / В.К. Шитиков, Т.Д. Зинченко, Л.В. Головатюк // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - 2002. - Т.4, №2. - С. 280-289.

УДК 613.68:616-057(470)

EDN: KBBDEQ

Мирютова Н.Ф., Фокин В.А.

ДОНОЗОЛОГИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА НЕЙРОСЕНСОРНОЙ ТУГОУХОСТИ У РАБОТНИКОВ ПЛАВСОСТАВА

ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр медицинской реабилитации и курортологии Федерального медико-биологического агентства». г. Москва, Россия

Аннотация. Разработан метод оценки риска развития нейросенсорной тугоухости у работников плавсостава речного транспорта. Методом бинарной логистической регрессии построена прогностическая модель, предикторами которой являются адаптационный потенциал, возраст и стаж работы. Полученная модель статистически значима $\chi^2 = 20,25, p < 0,001$.

Ключевые слова: плавсостав, нейросенсорная тугоухость, донозологическая диагностика.

Согласно Федеральным клиническим рекомендациям [1] наряду с 4 степенями профессиональной потери слуха выделяют доклиническую форму поражения органа слуха (к ней относятся «лица с признаками воздействия шума на орган слуха» при средних значениях слуха от 11 до 25 Гц). Донозологические изменения слуха у работников пожилого возраста (60 лет и более) оценивать нецелесообразно - у пациентов старшего возраста с потерей слуха на высокие частоты более 45-50 дБ не представляется возможным разграничить эффекты шума и старения (уровень доказательности 2++, степень силы рекомендаций А) [1].

Проведенные нами исследования выявили положительные корреляционные взаимосвязи порогов слышимости у работников плавсостава внутреннего водного транспорта и непродуцированных факторов риска нейросенсорной тугоухости (систолического и диастолического артериального давления, уровня адаптационного потенциала). Адаптационный потенциал (АП) отражает степень адаптированности, функциональные резервы организма.

Адаптационный потенциал рассчитывается по формуле:
 $AP = 0,011 \cdot ЧСС + 0,014 \cdot САД + 0,008 \cdot ДАД + 0,014 \cdot В + 0,009 \cdot МТ - 0,009 \cdot Р - 0,27$,
где В - возраст в годах, МТ - масса тела в килограммах, Р - рост в сантиметрах, ЧСС - частота сердечных сокращений, САД - систолическое и ДАД - диастолическое артериальное давление в мм рт.ст.

Об удовлетворительной адаптации свидетельствует показатель $AP < 2,6$; о функциональном напряжении АП от 2,6 до 3,09; о неудовлетворительной адаптации АП от 3,1 до 3,49; если показатель $AP > 3,49$, говорят о срыве адаптации.

В основу предлагаемой методики оценки прогностической значимости показателей донозологической диагностики нейросенсорной тугоухости (НСТ) положена модель логистической регрессии [2]. В качестве «золотого стандарта» диагностики профессиональной потери слуха используются результаты пороговой аудиометрии, в качестве критерия донозологической диагностики – уровень адаптационного потенциала.

Для оценки состояния обследуемого работника используется переменная, принимающая лишь одно из двух значений — как правило, это числа 0 (группа риска) и 1 (здоров) и множество независимых переменных x_1, x_2, \dots, x_n (предикторов) на основе значений которых оценивается вероятность p отнесения обследуемого к одному из указанных состояний.

Уравнение логистической регрессии имеет следующий вид:

$$p = \frac{\exp(b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_n x_n)}{1 + \exp(b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_n x_n)}$$

где: b_n - константа,

b_1, b_2, \dots, b_n – коэффициенты при независимых переменных,

x_1, x_2, \dots, x_n – измеренные значения показателей у обследуемого работника.

Если рассчитанное значение $p < 0,5$, то работник относится к группе риска, если $p \geq 0,5$, то работник относится к группе здоровых.

Полученная модель для нейросенсорной тугоухости статистически значима $\chi^2 = 20,25$, $p < 0,001$. Операционные характеристики теста: чувствительность=71,7%, специфичность=81,6%, диагностическая точность=76,8%.

Критерии донозологической диагностики нейросенсорной тугоухости:

- Наличие следующих профессий: судоводители-судомеханики, работники механико-судовой службы;
- Стаж работы;
- Возраст до 60 лет;
- Уровень адаптационного потенциала.

Список литературы:

1. Федеральные клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике потери слуха, вызванной шумом / Е.Е. Аденинская, И.В. Бухтияров, А.Ю. Бушманов [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. - 2016. - № 3. С. 37-48.
2. Бослаф, С. Статистика для всех / С. Бослаф; пер. с англ. П.А. Волкова [и др.]. - Москва: ДМК Пресс, 2015. - 586 с.: ил.

УДК 613.95:159.922.25(571.5)

EDN: KFUYTO

Никоношина Н.А., Долгих О.В.

ОСОБЕННОСТИ ИММУННОГО И НЕЙРОГУМОРАЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА, ПРОЖИВАЮЩИХ НА ПРИПОЛЯРНОЙ ТЕРРИТОРИИ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ В УСЛОВИЯХ ЭКСПОЗИЦИИ БЕНЗ(А)ПИРЕНОМ

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

Аннотация. Состав биосред детей дошкольного возраста, проживающих в промышленном центре на приполярной территории Восточной Сибири, характеризуется избыточным уровнем контаминации крови бенз(а)пиреном. Установленные особенности иммунного (снижение CD3⁺, Annexin V-FITC⁺7AAD⁻ и Annexin V-FITC⁺7AAD⁺-лимфоцитов, IgA, IgM, IgG; повышение CD19⁺, CD95⁺, Vcl-2, IgG к бенз(а)пирену) и нейрогуморального (избыток серотонина, дефицит ацетилхолина и нейротропина-3) профиля детского населения приполярных территорий Восточной Сибири, проживающих в условиях экспозиции бенз(а)пиреном характеризуют особенности адаптационного процесса к сочетанному влиянию климатогеографических и техногенных факторов (на примере бенз(а)пирена) на северных территориях.

Ключевые слова: бенз(а)пирен, дети, иммунный профиль, апоптоз, нервная система.

Введение. Бенз(а)пирен вызывает нарушения иммунной и нейрогуморальной регуляции, усугубляющиеся при воздействии неблагоприятных климатогеографических факторов Заполярья. В связи с этим исследования особенностей иммунного и нейрогуморального профиля приобретают особую актуальность для выявления

чувствительных маркеров ранних нарушений здоровья населения промышленно развитых приполярных территорий [1, 2, 3].

Цель исследования. Изучить особенности иммунного и нейрогуморального профиля детей дошкольного возраста, проживающих на приполярной территории Восточной Сибири в условиях экспозиции бенз(а)пиреном

Материалы и методы. Обследовано 500 детей в возрасте 3-6 лет, проживающих на приполярной территории Восточной Сибири. Группа наблюдения: 352 ребенка, проживающих в условиях экспозиции бенз(а)пиреном. Группа сравнения: 148 детей, населяющих условно чистую территорию. Определение содержания бенз(а)пирена в крови проводили методом ВЭЖХ. Фенотипирование CD3⁺-, CD19⁺- и CD3⁺CD95⁺-, Annexin V-FITC+7AAD⁻ и Annexin V-FITC+7AAD⁺-лимфоцитов - методом проточной цитометрии. Уровень IgA, IgM, IgG определяли методом радиальной иммунодиффузии по Манчини, содержание IgG к бенз(а)пирену – методом аллергосорбентного тестирования. Содержание ацетилхолина, серотонина, нейронспецифической энлазы, нейротропина-3 определяли методом ИФА.

Результаты. У детей дошкольного возраста, проживающих на приполярной территории Восточной Сибири в условиях экспозиции бенз(а)пиреном, установлен повышенный уровень контаминации крови данным веществом ($p < 0.05$). Иммунный профиль характеризуется угнетением клеточного (дефицит CD3⁺) и гуморального (снижение IgA, IgM, IgG при избытке CD19⁺) иммунитета ($p < 0.05$). Выявлены признаки нарушения апоптоза иммуноцитов (снижение Annexin V-FITC+7AAD⁻ и Annexin V-FITC+7AAD⁺-лимфоцитов при повышении уровня Bcl-2 и CD95⁺) ($p < 0.05$). Установлено повышенное содержание маркера специфической сенсibilизации – IgG к бенз(а)пирену по отношению к группе сравнения и референтному уровню ($p < 0.05$). Нейрогуморальный профиль обследованных детей характеризуется гиперпродукцией серотонина на фоне дефицита ацетилхолина и нейротропина-3 ($p < 0.05$).

Выводы. Выявленные особенности иммунного статуса (дефицит CD3⁺, Annexin V-FITC+7AAD⁻ и Annexin V-FITC+7AAD⁺-лимфоцитов IgA, IgM, IgG, избыток CD19⁺, CD95⁺, Bcl-2, IgG к бенз(а)пирену), сопряженные с изменениями нервной регуляции (избыток серотонина, дефицит ацетилхолина и нейротропина-3) характеризуют особенности иммунного и нейрогуморального профиля детского населения приполярной территории Восточной Сибири, экспонированных бенз(а)пиреном.

Список литературы:

1. Immunosuppressive role of Benzo[a]pyrene in induction of lung cancer in mice / M.L. Salem, N.E. El-Ashmawy, E.E. Abd El-Fattah [et al.] // *Chemico-Biological Interactions*. - 2021. - Vol. 333. - P. 109330.
2. McCann, M.S., Maguire-Zeiss K.A. Environmental toxicants in the brain: A review of astrocytic metabolic dysfunction / M.S. McCann, K.A. Maguire-Zeiss // *Environmental Toxicology and Pharmacology*. - 2021. - Vol. 84. - P.1036083.
3. Карпин, В.А. Анализ воздействия климатотехногенного прессинга на жителей северной урбанизированной территории / В.А. Карпин, А.Б. Гудков, О.И. Шувалова // *Экология человека*. - 2018. - №10. - С. 9-14.

УДК 614.777:613.31(470.45)

EDN: KIRHAX

Новиков Д.С., Латышевская Н.И.

ПОТЕНЦИАЛ ГИС-АНАЛИЗА В ОЦЕНКЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ФОРМИРУЮЩИХ РИСК ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

*ФГБОУ ВО Волгоградский государственный медицинский университет,
г. Волгоград, Россия*

Аннотация. Избыточная жесткость вносит вклад в формирование органолептических рисков при употреблении воды хозяйственно-питьевого назначения. Перспективное направление прогнозирования изменения химического состава подземных вод и ассоциированных с ним рисков здоровью - анализ геоинформационных индексов. Обнаружена высокая отрицательная корреляция между динамикой жесткости и индексом NDMI, отражающим степень засушливости территории: снижение уровня почвенной влаги сопутствуют значительному систематическому росту значений жесткости.

Ключевые слова: органолептический риск, геомониторинг, NDMI, жесткость.

Введение. Избыточная жесткость подземных вод – значимый фактор формирования санитарно-эпидемического благополучия Волгоградской области (ВО). Настороженность вызывают заволжские районы, водоносные горизонты которых характеризуются повышенными значениями показателя жесткости (1,6 ПДК_{сред} по Северо-Каспийскому артезианскому бассейну) [1]. Известно, что избыточная жесткость серьезно ухудшает органолептические свойства воды [2]. Одним из методов оценки

состояния окружающей среды является ГИС-мониторинг, способный дать информацию о динамике засушливости территории, экологически связанной с содержанием солей жесткости в подземных водах [3].

Цель исследования. Оценка корреляционных связей между многолетним изменением показателя общей жесткости подземных вод и засушливостью, определенной путем расчета геоинформационных индексов.

Материалы и методы. Согласно СанПиН 1.2.3685-21, жесткость является обобщенным показателем, слагаемым группой растворенных солей кальция и магния [4]. Проанализировано 817 протоколов испытаний подземных вод Заволжья ВО из отчетов системы социально-гигиенического мониторинга в диапазоне 5 лет (2017-2021 гг.). Органолептический риск, формируемый жесткостью воды, рассчитан с использованием беспороговой методики, позволяющей оценить вероятность воздействия обобщенного показателя при нормальном распределении:

$$Prob = -2 + 3,32 \cdot \lg (\text{концентрация} / \text{норматив}) [5].$$

Динамика засушливости территорий волгоградского Заволжья была определена путем расчета индекса NDMI на основе программного анализа снимков в ближнем инфракрасном (NIR) и коротковолновом инфракрасном (SWIR) диапазонах спутника *Landsat 8*:

$$NDMI = (NIR - SWIR) / (NIR + SWIR) [6].$$

Результаты и обсуждение. Подземные воды неглубоко залегающих безнапорных горизонтов уязвимы к изменениям атмосферы. Общая тенденция к аридизации ВО приводит к снижению степени дренированности почв и росту уровня жесткости подземных вод за счет накопления определяющих данный показатель солей [7]. Индекс NDWI был рассчитан для 3 артезианских бассейнов второго порядка, расположенных на территории Заволжья: Нижневолжского, Северо-прикаспийского и Рын-песковского. NDWI принимает значения от -1 до 1, отрицательные значения соответствуют засушливости, положительные – нормальному или повышенному содержанию воды в почве. Наименьший дефицит влаги по расчетному индексу наблюдался в 2019 г.: 0,002, -0,006, -0,007; наибольшие значения индекса отмечались в 2017 г.: -0,097, -0,087, -0,080 (для трех бассейнов, соответственно). Во всех регионах исследования зарегистрированы средние значения жесткости, превышающие допустимое значение 7 мг-экв/л. Оценка тесноты связи выявила очень высокую корреляцию между динамикой NDMI и изменением жесткости вод в Рын-песковском бассейне (-0,972) по отчетным годам. Для нижневолжских и северо-прикаспийских территорий зависимость между засушливостью и показателем органолептического риска также носила высокий характер: -0,735 и -0,710.

Выводы. Высокая обратная корреляция между жесткостью подземных вод, формирующей органолептический риск, и NDWI демонстрирует наличие потенциала у ГИС-индексов в прогнозировании изменения химического состава подземных вод и ассоциированных с ним рисков здоровью. Перспектива дальнейших исследований связана с установлением взаимосвязи между неканцерогенным риском, формируемым индивидуальными загрязнителями, и геоинформационными показателями засушливости.

Список литературы:

1. Доклад «О состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2021 году» / Ред. колл.: Е. П. Православнова [и др.]; комитет природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Волгоградской области. - Волгоград: ТЕМПОРА, 2022. - 300 с.
2. Sengupta, P. Potential health impacts of hard water / P. Sengupta // *International Journal of Preventive Medicine*. - 2013. - № 4. - P. 866-875.
3. Применение геоинформационных технологий и дистанционного зондирования Земли для оценки влияния аридности территории на качество воды малых рек / А.В. Косарев, Д.Е. Иванов, А.Н. Микеров [и др.] // *Гигиена и санитария*. - 2021. - № 100. - С. 1052-1059. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-10-1052-1059>
4. Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 № 3 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 2.1.3684-21» «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий»: зарегистрировано в Минюсте РФ 29 января 2021 г. Регистрационный № 62297.
5. МР 2.1.4.0032-11. Интегральная оценка питьевой воды централизованных систем водоснабжения по показателям химической безвредности: Методические рекомендации (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 31 июля 2011года): дата введения с момента утверждения 31 июля 2011года. - Москва: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012. - 31 с.
6. Gao, B. Normalized Difference Water Index for Remote Sensing of Vegetation Liquid Water from Space 6 / B. Gao // *Proceedings SPIE*. – 1995. - № 2480.- P. 225-236. <https://doi.org/10.1117/12.210877>.

7. Засоление почвы и его влияние на растения / В.В. Иванищев, Т.Н. Евграшкина, О.И. Бойкова, Н.Н. Жуков // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. - 2020. - №3. - С. 28-41.

УДК 613.6:677(675.1)

EDN: КМРОТВ

Нуралиев Ф.Н.

ВЛИЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ШУМА НА ОРГАНИЗМ РАБОТАЮЩИХ НА ПРЯДИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ

*НИИ Санитарии, гигиены и профзаболеваний Министерства здравоохранения Республики Узбекистан,
г. Ташкент, Республика Узбекистан*

Одним из ключевых производств текстильной промышленности является прядильное производство, которое характеризуется совокупностью технологических процессов, необходимых для выработки непрерывной нити - пряжи, используемой для изготовления текстильных изделий: тканей, трикотажа, гардин, сетей, шнуров, ниток, канатов и других.

Производственными факторами риска развития производственно обусловленных заболеваний на прядильных производствах являются пыль, шум, недостаточная освещённость, тяжесть и напряжённость трудовых процессов, высокая зрительная нагрузка.

Известно, что под воздействием шума развивается профессиональная тугоухость, которая в структуре профессиональной заболеваемости занимает одно из ведущих мест. Фактическая распространенность профессиональной тугоухости у рабочих, подвергающихся воздействию производственного шума в диапазоне от 80 до 120 дБА, колеблется от 3,6 до 55,1 случаев на 100 обследованных. Защита людей от вредного воздействия шума на производстве является одной из важнейших проблем в области охраны труда.

Цель исследования. Изучение и оценка санитарно-гигиенических условий труда, в том числе производственного шума работников прядильного производства, на основе комплексной гигиенической оценки.

Материалы и методы. Исследование проводилось на предприятиях прядильного производства Бухарской области (ООО «Ark Eko Tekstil», ООО «Zuxal-hunar zar»). В ходе выполнения работы использовались санитарно-гигиенические и статистические методы исследования.

Результаты исследований. На основании СанПиН РУз №0325-16 «Санитарные нормы допустимых уровней шума на рабочих местах» были произведены измерения шума на рабочих местах: над станком, на расстояниях 1,0 и 10 м от станка.

По результатам измерений получены следующие данные: в трепальном цехе до работы, во время работы и после работы шум в производственных помещениях достигал 82,5 дБА. Тогда как на постоянных местах, где работники проводят более 50% времени, в основных цехах, размещенных на производственной площадке, по СанПиН РУз №0325-16 уровень шума допускается до 80 дБА. В чесальном цехе эти данные достигали 84,1 дБА, в прядильном цехе – 99,5 дБА, в цехе обработки вторичного сырья – 67,3 дБА.

Кроме того, нами установлено повышение температуры и влажности на рабочих местах данных предприятий, что также как и повышение производственного шума отрицательно влияет на организм работающих. По остальным санитарно-гигиеническим показателям, таким как запыленность и освещенность рабочих мест, превышение допустимых нормативов не отмечалось.

Выводы. Полученные результаты показывают, что в цехах изученных предприятий прядильного производства Бухарской области отмечается увеличение производственного шума, температуры и относительной влажности воздуха. Полученные данные явились основанием для разработки мероприятий по снижению влияния данных факторов на организм работников этих предприятий.

УДК 616-057:669:616.98-036.21(470.54)

EDN: KPRUQP

Обухова Т.Ю., Будкаръ Л.Н., Кескевич А.А., Ильина М.И.,
Ошкокова Ю.Д., Плетникова О.В.

**КЛИНИКО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
РАБОТНИКОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ПОСЛЕ
ПЕРЕНЕСЕННОЙ НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ**

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

Аннотация. С целью оценки клинико-функционального состояния работников металлургического производства, перенесших новую коронавирусную инфекцию (НКИ) в клинике ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора были обследованы 63 пациента с различными

нарушениями состояния здоровья после перенесенной НКИ. В основную группу (41 человек) вошли работники металлургического производства, группу сравнения составили 22 пациента, которые не подвергались воздействию вредных производственных факторов в процессе трудовой деятельности. Постковидные нарушения у пациентов обеих групп наиболее часто клинически проявлялись в виде астенического синдрома и одышки. В то же время у работников основной группы отмечались значимо более высокие показатели «офисного» артериального давления ($p=0,002$), меньшее значение уровня липопротеинов высокой плотности ($p=0,003$), более высокий уровень мочевой кислоты ($p=0,003$) и мочевины крови ($p=0,048$). Средние значения диффузионной способности легких (ДС) в обеих группах были ниже нормативных значений и составили $73,37 \pm 2,49$ % в основной группе и $56,61 \pm 3,98$ % у пациентов группы сравнения. Отмечено также снижение силы дыхательной мускулатуры, преимущественно, мышц вдоха, у пациентов обеих групп, более выраженное в группе сравнения ($p=0,003$). В результате проведенного анализа можно сделать предварительный вывод о наличии у работников металлургического производства значимо более выраженных кардиометаболических изменений после перенесенной НКИ по сравнению с лицами, не имеющими экспозиции к вредным производственным факторам. В то же время в восстановительном периоде НКИ работники металлургического производства демонстрируют значимо более высокие показатели вентиляционной функции легких, силы дыхательной мускулатуры и легочного газообмена, что может быть связано с различием производственных условий и лучшим развитием функции легких, связанной с постоянной физической нагрузкой на рабочем месте.

Ключевые слова: новая коронавирусная инфекция, работники металлургического производства, постковидные нарушения.

Как показывает российская и зарубежная клиническая практика, последствия перенесенной новой коронавирусной инфекции регистрируются у пациентов в течение длительного времени (от нескольких недель до нескольких месяцев) и проявляются комплексом различных кардиореспираторных, неврологических, когнитивных и психологических нарушений, сопровождаются снижением физической и психической работоспособности, что может быть обусловлено дезинтеграцией психо-эмоциональной и сомато-вегетативной систем организма.

Цель исследования. Оценка клинико-функционального состояния работников металлургического производства, перенесших новую коронавирусную инфекцию.

В клинике ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора были обследованы 63 пациента с различными нарушениями состояния здоровья

после перенесенной НКИ, средний возраст которых составил 49,1 лет (от 27 до 65 лет). В основную группу (41 человек) вошли работники металлургического производства (АО «Уралэлектромедь»), группу сравнения составили 22 пациента, которые не подвергались воздействию вредных производственных факторов в процессе трудовой деятельности. Группы были сопоставимы по полу ($p=0,06$) и возрасту ($p=0,445$). Для проведения анализа использовался пакет прикладных программ SPSS (Statistical Package for the Social Science), версия 23.

Пациенты поступали на обследование и лечение спустя не менее, чем через 3 месяца после перенесенной НКИ. Инфекция протекала с полисегментарным вирусным поражением легких по типу «матового стекла» различной степени тяжести (от КТ1 до КТ3 в соответствии с рентгенологической классификацией поражений легких при НКИ) у 19 пациентов основной группы (46,3 %) и у 15 человек группы сравнения (68,2%). При этом у пациентов основной группы НКИ характеризовалось более распространенным поражением легочной паренхимы по сравнению с пациентами группы сравнения (42,6 % и 30,3 %, соответственно, $p=0,027$).

На момент обследования в клинике в постковидном периоде у пациентов обеих групп отмечались различные жалобы на самочувствие. Так, одышка при физической нагрузке беспокоила 41 % обследованных, сухой кашель – 22 %. Почти половина пациентов (49 %) жаловались на постоянную выраженную усталость и слабость (47 %), которая ограничивала их трудоспособность. У части пациентов (18 %) субъективно отмечалось снижение концентрации внимания и памяти, приступы сердцебиения (25 %), головная боль (22 %). Снижение обоняния сохранялось у 24 % пациентов, изменение вкуса – у 14 %.

При лабораторном исследовании маркеров воспаления у большинства пациентов не было выявлено признаков системного воспалительного синдрома. Так, значения С-реактивного протеина в среднем по группе составили $2,56 \pm 0,41$ мг/л, а ферритина $199,9 \pm 29,3$ мкг/л. Значимых различий между группами не было зарегистрировано.

На момент поступления в клинику ни у кого из пациентов не было выявлено снижения показателя сатурации. При исследовании функции легких методом спирометрии и бодиплетизмографии в среднем в изучаемой выборке пациентов вентиляционных нарушений выявлено не было. Медианы показателей индексов Тиффно и Генслера, общей емкости легких (ОЕЛ) и остаточного объема легких сохранялись в пределах нормальных значений. Однако у части пациентов обеих групп (16 %) был выявлен рестриктивный тип вентиляционных нарушений (снижение ОЕЛ менее нижней границы нормы при сохранном значении индекса Тиффно). Кроме того, более, чем у половины пациентов (65,9 % в основной группе и 77,2 % в группе сравнения) наблюдалось нарушение легочного газообмена

в виде снижения ДС различной степени тяжести. При этом средние значения ДС в обеих группах были ниже нормативных значений и составили $73,37 \pm 2,49$ % в основной группе и $56,61 \pm 3,98$ % у пациентов группы сравнения. Обращает на себя внимание также выраженное снижение силы дыхательной мускулатуры грудной клетки, преимущественно, мышц вдоха, отмеченное у пациентов обеих групп, но более выраженное у пациентов группы сравнения. Так, в основной группе эффективность работы мышц вдоха составила $69,94 \pm 5,73$ %, а в группе сравнения $43,54 \pm 5,27$ % от должных значений ($p=0,003$).

Интересно отметить, что пациенты достоверно отличались по индексу массы тела ($30,34$ кг/м³ в основной группе и $27,97$ в группе сравнения, соответственно, $p=0,05$), а также по уровню гемоглобина крови ($140,36$ г/л в основной группе и $131,234$ г/л в группе сравнения, соответственно, $p=0,032$). По результатам клинического обследования у работников основной группы отмечались значимо более высокие показатели «офисного» артериального давления ($146/89$ мм рт.ст. и $132/84$ мм рт.ст., $p=0,002$). При сопоставлении метаболического статуса у работников металлургического производства было установлено значимо меньшее значение уровня липопротеинов высокой плотности ($1,13$ ммоль/л и $1,66$ ммоль/л, соответственно, $p=0,003$) и более высокий уровень мочевой кислоты ($303,7$ мкмоль/л и $380,1$ мкмоль/л, $p=0,003$), а также уровень мочевины крови ($3,5$ ммоль/л и $5,5$ ммоль/л, $p=0,048$). Значимо выше у пациентов основной группы был показатель общего белка крови ($71,7$ г/л и $65,7$ г/л, $p=0,035$).

Таким образом, получена клиничко-функциональная характеристика состояния здоровья пациентов после перенесенной НКИ, которое у пациентов обеих сравниваемых групп наиболее часто клинически проявлялась в виде астенического синдрома и одышки. В то же время наиболее частым нарушением функции дыхания было ухудшение легочного газообмена в виде снижения ДС легких и снижения эффективности работы дыхательной мускулатуры, преимущественно, на вдохе.

В результате проведенного анализа можно сделать предварительный вывод о наличии у работников металлургического производства значимо более выраженных кардиометаболических изменений после перенесенной НКИ по сравнению с лицами, не имеющими экспозиции к вредным производственным факторам. В то же время в восстановительном периоде НКИ работники металлургического производства демонстрируют значимо более высокие показатели вентиляционной функции легких, силы дыхательной мускулатуры и легочного газообмена, что может быть связано с различием производственных условий и лучшим развитием

функции легких, связанной с постоянной физической нагрузкой на рабочем месте.

УДК 613.6:616-071:616.2(470.54)

EDN: LAFKON

Омельченко О. Г., Бахтерева Е. В., Лейдерман Е.Л., Обухова Т.Ю.
**ВОЗМОЖНОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ
БОЛЕЗНЕЙ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ У РАБОТАЮЩЕГО
НАСЕЛЕНИЯ**

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

Аннотация. Болезни органов дыхания (БОД) занимают первое место в статистике общей заболеваемости. Целью являлось повышение эффективности диагностики функционального состояния дыхательной системы и формирование групп риска. Методы. Проведено двухэтапное обследование 4269 работников с использованием бодиплетизмографии (БПГ), определения диффузионной способности легких (ДСЛ), спирометрии. Результаты. В 16 % случаев выявлен рестриктивный тип вентиляционных нарушений, в 62 % - нарушение легочного газообмена. Выявленные изменения позволили выявить БОД на ранних стадиях.

Ключевые слова: бодиплетизмография, диффузионная способность легких, спирометрия, рабочие промышленных предприятий.

Актуальность. Болезни органов дыхания (БОД) занимают первое место в статистике общей заболеваемости и влияют на качество и продолжительность жизни работоспособного населения [1, 2]. Работа в запыленных условиях, курение оказывают неблагоприятное воздействие на дыхательную систему и приводят к развитию заболеваний. В последнее время распространённость БОД возросла за счёт новой коронавирусной инфекции (COVID 19) [3]. Ранняя диагностика БОД с использованием современных неинвазивных методов исследований (спирометрия, бодиплетизмография (БПГ), определение диффузионной способности легких (ДСЛ)), позволит своевременно выявлять пациентов группы риска и проводить дифференциальную диагностику, лечение БОД.

Цель исследования. Повышение эффективности диагностики функционального состояния дыхательной системы для формирования групп риска по развитию бронхолегочной патологии.

Материалы и методы. На базе Центра в период с 2019 г по 2022 г проведено двухэтапное обследование 4269 работников, включавшее на

первом этапе периодический медицинский осмотр (ПМО), на втором - углубленное обследование в условиях стационара. Стандарт обследования на этапе ПМО соответствовал требованиям пр. 29н от 28.01.2021г. По результатам ПМО была сформирована группа риска по развитию БОД для углубленного обследования на втором этапе (1494 работника). Комплекс обследования включал (осмотр пульмонолога, кардиолога, лабораторные исследования, компьютерная томография органов грудной клетки, ЭКГ, суточное мониторирование ЭКГ, СМАД, УЗИ сердца, тредмил-тест, БПГ, определение ДСЛ).

При проведении спирометрии оценивали стандартные показатели. При БПГ анализировали бронхиальное сопротивление, общую емкость легких (ОЕЛ), остаточный объем легких (ООЛ), внутригрудные объемы газа (ВГО), отношение ОЕЛ к ООЛ (ОЕЛ/ООЛ). При определении ДСЛ оценивали трансфер-фактор (DLCO), альвеолярную вентиляцию (VA) и соотношение DLCO к VA (DLCO/VA).

Результаты исследования. На первом этапе в 35 % случаев выявлены показания для углубленного обследования в условиях стационара. На втором этапе при анализе данных среднегрупповое снижение DLCO составило $70 \pm 9,09$ % Д (значение DLCO, мин.значение 38,5 %, макс. – 113,2 %) при нормальных объемных и скоростных показателях (ОЕЛ – $106,05 \pm 15$ % Д; ООЛ – $117 \pm 35,08$ % Д; ЖЕЛ – $102,66 \pm 13,5$ % Д; ОФВ1 – $97,4 \pm 14,57$ % Д). У постковидных пациентов среднегрупповые значения объемных и скоростных показателей сохранялись в пределах нормы. В 16 % случаев выявлен рестриктивный тип вентиляционных нарушений. В 62 % наблюдалось нарушение легочного газообмена в виде снижения DLCO различной степени тяжести. При этом DLCO в среднем по группе было ниже нормальных значений и составила $67,65 \pm 2,013$ % Д (от 27 до 99,9 %). Показатели спирографии не позволили выявить данные нарушения.

Полученные результаты на втором этапе позволили сформировать группы повышенного риска и направить предварительные диагнозы по БОД, связанных с воздействием производственных аэрозолей сложного состава, обладающих цитотоксическим действием (34 случая), по заболеваниям, связанным с воздействием COVID-19 (1 случай); установить в 25 случаях заключительные диагнозы по БОД, связанных с воздействием производственных аэрозолей сложного состава, обладающих цитотоксическим действием, в 47 случаях – по заболеваниям, связанным с воздействием COVID-19.

Выводы. Нарушение диффузионной способности легких являлось наиболее часто встречаемым функциональным изменением среди исследуемых лиц. Использование БПГ и ДСЛ позволило повысить эффективность диагностики функционального состояния дыхательной

системы для формирования групп риска по развитию бронхолегочной патологии.

Список литературы:

1. Стратегия охраны здоровья населения как основа социальной политики государства / Р.У. Хабриев, А.Н. Линденбрaten, Ю.Н. Комаров // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. - 2014. - Т. 22, № 2. - С. 3-5.
2. Заболеваемость населения по основным классам болезней [электронный ресурс] <https://rosstat.gov.ru>
3. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия населения [электронный ресурс] <https://www.rospotrebnadzor.ru>

УДК 613:504.3.054(470)

EDN: LNODDD

Охлопкова О.В., Андреева И.С., Мошкин А.Д., Астахова Е.М.,
Сафатов А.С.

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОАЭРОЗОЛЕЙ НА ОБШИРНОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*ФБУН «Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии
«Вектор»» Роспотребнадзора, р.п. Кольцово,
Новосибирская область, Россия*

Аннотация. Результаты многочисленных исследований показывают, что в атмосфере присутствует большое количество микроорганизмов. Численные оценки показывают, что микроорганизмы в составе аэрозольных частиц могут находиться в атмосфере длительное время (порядка одного месяца). Во время витания эти микроорганизмы подвергаются воздействию различных факторов, которые приводят как к гибели, так и к изменению их характеристик. Существует мнение, что именно длительное пребывание в атмосферном аэрозоле является одной из основных причин изменчивости микроорганизмов, возникновения новых штаммов, в том числе патогенных для человека.

Ключевые слова: РНК-вирусы, окружающая среда, взаимосвязь вирусов и среды, механический перенос микроорганизмов.

В соответствии с планом исследования в 2020-2021 гг. было проанализировано 100 проб, отобранных в ходе самолетного зондирования атмосферы в трех локациях, с использованием глубокого секвенирования с использованием платформы MiSeq (Illumina).

В пределах первой локации самолет-лаборатория (далее – СМЛ) в дневное время суток последовательно пролетал над местностью на высотах от 7000 м до 500 м. Для последующего анализа и определения микроорганизмов, пробы воздуха отбирали в импинджеры из нержавеющей стали. В качестве сорбирующей жидкости использовали 50 мл раствора Хэнкса. Полеты осуществляли, как правило, 1 раз в месяц. Трасса полета протяженностью примерно 50 км проходила над Караканским бором, расположенном на правом берегу реки Обь.

Сотрудниками ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора был произведен отбор проб атмосферного аэрозоля на второй локации на севере Западносибирского региона. Самолетное зондирование проходило по маршруту: г. Новосибирск – г. Сургут – п. Игарка – г. Новосибирск.

В период с 4 по 17 сентября 2020 г. СМЛ Ту-134 «Оптик» производил зондирование атмосферы в районах российской Арктики (третья локация).

Помимо этого, был произведен отбор проб у локального источника биоаэрозоля для изучения биогенной компоненты. Таким локальным источником было место обитания рукокрылых – Барсуковская пещера. На момент отбора проб в пещере находились в состоянии спячки более 400 различных представителей отряда рукокрылых. Пробы воздуха отбирали на фильтры посредством использования портативного заборника. После фильтры помещали в стерильные культуральные флаконы, вносили физиологический раствор и помещали на качалку. Через час фильтры удалялись из флаконов, а полученную жидкость использовали для анализа и определения микроорганизмов.

Метагеномный подход с высокопроизводительным секвенированием был использован для обширной характеристики вирусных сообществ, присутствующих в образцах воздуха. Молекулярно-генетический анализ идентифицированных последовательностей отразил широкое филогенетическое разнообразие, в следующем соотношении: эукариоты – 43117 ридов (более 100 родов), бактерии – 5569 ридов (1196 родов), вирусы – 7979 ридов (домен d__Viruses), бактериофаги – 21212 ридов (878 родов).

Общее количество прочитанных фрагментов вирусных частиц из отобранных проб атмосферного аэрозоля – 29191 рид (более 910 различных типов вирусов, включая бактериофаги). Были идентифицированы такие вирусы, как: Human mastadenovirus C (HAdV-C), Cercopithecine betaherpesvirus 5, Invertebrate iridescent virus 31, Only Syngen Nebraska virus 5, Chrysochromulina ericina virus, Chrysochromulina parva virus, Microplitis bicoloratus bracovirus, Pandoravirus inopinatum и другие.

Значительное количество обнаруженных вирусов (и фагов) в отобранных пробах в Барсуковской пещере, Новосибирская область

относятся к таким классам и подклассам, как: d__Viruses|k__Orthornavirae (103 рида), d__Viruses|k__Orthornavirae|p__Pisuviricota (102 рида), d__Viruses|o__Caudovirales (177 ридов), d__Viruses|k__Paramnavirae (39 ридов), d__Viruses|k__Heunggongvirae (7 ридов). Общее количество прочитанных фрагментов вирусных частиц из отобранных проб – 1474 рид (более 20 различных типов вирусов, включая бактериофаги).

Таким образом, в 2020-2021 гг. в рамках работ по данному направлению проанализировано наличие фрагментов вирусных геномов в исследованных пробах. Вирусные геномы обнаружены во всех исследованных пробах. Накопление аналогичных данных в дальнейшем даст возможность отследить межгодовые и сезонные изменения разнообразия вирусных геномов в атмосфере региона. Полученные данные позволят более точно оценить «вирусный фон» атмосферы в регионе, что необходимо для понимания потенциальной опасности для человека присутствующих в атмосфере вирусов и для выявления присутствия в атмосферном аэрозоле нехарактерных для региона микроорганизмов.

УДК 613.6:613.646:622.276(571.1)

EDN: LOSIPU

Полякова Е.М.

**ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ
МЕРОПРИЯТИЙ ПО МИНИМИЗАЦИИ РИСКА НАРУШЕНИЙ
ЗДОРОВЬЯ И ИНФОРМИРОВАНИЮ О РИСКЕ ПРИ РАБОТЕ НА
ОТКРЫТОЙ ТЕРРИТОРИИ В ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД ГОДА**

*ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного
здоровья» Роспотребнадзора, г. Санкт-Петербург, Россия*

Аннотация. Добыча полезных ископаемых сопряжена с постоянным или периодическим пребыванием работников на открытых производственных площадках. Однако воздействие на здоровье работающих метеорологических факторов недооценивают как в системе нормирования, так и контроля за условиями труда.

Ключевые слова: работа на открытой территории; нефтедобывающее производство; охлаждающие метеорологические факторы; оценка риска нарушений здоровья; индивидуальные особенности.

Введение. Работа в условиях нефтедобычи обуславливает воздействие на работников комплекса вредных производственных факторов, в том числе охлаждающих метеорологических факторов [1].

Отсутствие методики отнесения условий труда к классу (подклассу) условий труда при воздействии охлаждающего микроклимата на открытых пространствах затрудняет проведение гигиенической оценки условий труда и оценки риска, а также обуславливает отсутствие гигиенических требований к разработке и реализации соответствующих санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий.

При этом существующие методы оценки риска нарушений здоровья при работе на открытой территории в холодный период года основаны на учёте метеорологических параметров [2–5], некоторые авторы [6, 7] предлагают учитывать индивидуальные особенности работника. Отсутствие комплексной оценки риска от воздействия охлаждающих метеорологических факторов открытых производственных площадок определило цель настоящего исследования.

Цель исследования. Научно обосновать и разработать профилактические мероприятия по минимизации риска нарушений здоровья при работе на открытой территории в холодный период года. В исследование были включены работники нефтедобывающего предприятия Западной Сибири АО «Самотлорнефтегаз» (операторы, машинисты технологических установок, слесари-ремонтники). Исследование включало три этапа: оценку априорного риска, оценку апостериорного риска и оценку индивидуальных особенностей работников. Полученные результаты позволили обосновать комплекс мероприятий по минимизации риска нарушений здоровья на уровне первичной и вторичной профилактики.

Материалы и методы. В исследование были включены следующие профессиональные группы нефтедобывающего предприятия АО «Самотлорнефтегаз» – операторы и машинисты технологических установок, слесари-ремонтники.

Исследование включало три последовательных этапа. На первом этапе была выполнена гигиеническая оценка условий труда работников в соответствии с действующими нормативно-методическими документами. Оценка риска нарушений здоровья от воздействия производственного шума, химических веществ воздуха рабочей зоны, общей вибрации, тяжести трудового процесса и микроклимата в холодный (зимний) период года при работе на открытой территории была рассчитана на основании разработанных моделей оценки риска здоровью работников¹.

На втором этапе осуществлён анализ патологической поражённости среди 1 063 работников изучаемого предприятия по результатам периодических медицинских осмотров (ПМО), рассчитан апостериорный риск. Для выявления статистических различий были сформированы две

¹ Методические основы оценки априорного профессионального риска: методические рекомендации / А.В. Мельцер, Н.В. Ерастова, А.В. Киселев. СПб.: Изд-во СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2021.– 44 с.

группы исследования, работники в которых имели наименьшую и наибольшую продолжительность времени нахождения на открытой территории за 40-часовую рабочую неделю.

На третьем этапе проведена оценка индивидуальных особенностей при работе на открытой территории с использованием субъективных (анкетирование – 547 чел.) и объективных (оценка теплового состояния организма² – 76 чел., кожная термометрия с холодной нагрузкой³ – 54 чел.) методов оценки.

Результаты. По результатам гигиенической оценки условий труда работников предприятия рассчитан априорный риск нарушений здоровья от воздействия комплекса вредных производственных факторов при стаже работы от 1 года до 30 лет [8, 9].

Показатели суммарного риска, значимые для возникновения профессиональных заболеваний от воздействия комплекса вредных производственных факторов (более 16 %), отмечаются уже при стаже работы 10 лет на рабочих местах операторов ООУ дожимной насосной станции-28 (ДНС-28) цеха подготовки и перекачки нефти № 2 (ЦППН-2), площадки центрального резервуарного парка (ЦРП) цеха подготовки и сдачи нефти (ЦПСН-1), а также на рабочих местах машинистов компрессорных установок (КУ) вакуумной компрессорной станции-28 (ВКС-28) ЦППН-2. На большинстве рабочих мест ведущим фактором развития нарушений здоровья является производственный шум.

Вклад отдельных производственных факторов в суммарные значения риска различен, однако существенный вклад в развитие профессиональной и общей заболеваемости работников вносит воздействие охлаждающего микроклимата в холодный (зимний) период года при работе на открытой территории. В зависимости от стажа работы и рабочего места вклад охлаждающих метеорологических факторов в значение суммарного риска нарушений здоровья составлял от малозначимого в первый год стажа работы до 65,1 % при стаже работы 30 лет.

Хронометраж на рабочих местах с различными трудовыми процессами в течение смены показал, что продолжительность работы на открытой территории в холодный период года имела большое значение для здоровья. В ходе исследования установлено, что работники, осуществляющие трудовые операции на открытой территории 60 % и более от рабочего времени, имеют высокий риск формирования

² МУК 4.3.1895-04 «Оценка теплового состояния человека с целью обоснования гигиенических требований к микроклимату рабочих мест и мерам профилактики охлаждения и перегревания» [Электронный ресурс]: утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 03.03.2004.– Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».

³ Вопросы ранней диагностики и профилактики при сосудистых нарушениях у горнорабочих заполярья: методические рекомендации / А.В. Иванов, А.С. Кононов, С.К. Кашулин.– Кировск: НИЛ комплексных проблем гигиены труда с клиникой профессиональных заболеваний Минздрава РСФСР, 1981.– 17 с.

хронической патологии. Оценка апостериорного риска показала наличие прямой и высокой степени связи воздействия комплекса производственных и охлаждающих метеорологических факторов на вероятность возникновения заболеваний системы кровообращения (ОР = 2,87, ДИ 2,36–3,48, $p < 0,001$), уха и сосцевидного отростка (ОР = 2,49, ДИ 1,85–3,36, $p < 0,001$), нервной системы (ОР = 5,12, ДИ 3,21–8,16, $p < 0,001$), костно-мышечной системы (ОР = 3,18, ДИ 2,46–4,09, $p < 0,001$), органов пищеварения (ОР = 3,35, ДИ 2,04–5,48, $p < 0,001$) и органов дыхания (ОР = 4,9, ДИ 2,64–9,25, $p < 0,001$).

Количественная оценка априорного и апостериорного рисков позволила определить группы работников, имеющих значимый риск развития профессиональной и общей патологии, а также установить приоритетность профилактических мероприятий, направленных на предупреждение вредного воздействия на здоровье работника факторов производственной среды и трудового процесса. По результатам исследования выделено 24 рабочих места на изучаемом предприятии, на которых профилактические мероприятия должны быть приоритетными.

Оценка локальных и общих нарушений терморегуляции у работников, осуществляющих трудовые операции на открытой территории в холодный период года, позволила установить существенный вклад в их развитие поведенческих факторов риска, таких как привычка к табакокурению у работника. Табакокурение значительно увеличивало риск развития нарушений терморегуляции у работников. Установлен высокий риск развития локальных нарушений терморегуляции у курящих работников (ОР = 2,69; ДИ 1,23–5,88; $p = 0,007$). При этом риск развития локальных нейрциркуляторных нарушений значимо увеличивался при интенсивности курения от 11 до 20 сигарет в день (ОР = 4,17; ДИ 1,33–13,04; $p = 0,005$). Риск развития общих нарушений терморегуляции (ОР = 1,13; ДИ 1,02–1,27; $p = 0,0378$) также увеличивался у курящих работников.

Заключение. Полученные результаты позволили обосновать комплекс мероприятий по минимизации риска нарушений здоровья, включающий предупреждение неблагоприятного воздействия вредных и опасных производственных факторов, методы ограничения времени воздействия на работников, коррекцию поведенческих факторов риска (снижение распространённости табакокурения).

Список литературы:

1. Заболевания костно-мышечной и периферической нервной систем у нефтяников в условиях сочетанного воздействия вибрации и тяжести трудового процесса / Г.Г. Гимранова, А.Б. Бакиров, Э.Р. Шайхлисламова [и др.] // Гигиена и санитария. - 2017. - № 96(6). - С. 552-555. DOI:10.18821/0016-9900-2017-96-6-552-555.

2. К вопросу об оценке условий труда на открытой территории в зимний период года / Р.С. Рахманов, Д.А. Гаджиibraгимов, Г.Г. Бахмудов [и др.] // Гигиена и санитария. - 2019. - № 98(4). - С. 424-427. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-4-424-427>

3. Холод, критерии оценки и прогнозирование риска охлаждения человека / Р.Ф. Афанасьева, О.В. Бурмистрова, А.Ф. Бобров // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. - 2006. - № 3(49). - С. 13-18.

4. An introduction to the universal thermal climate index (UTCI) / К. Błażejczyk, G.Jendritzky, P. Bröde [et al.] // Geographia Polonica. - 2013. - № 1(86). - P. 5-10. DOI:10.7163/GPol.2013.1.

5. Petersson, J. Is There a Need to Integrate Human Thermal Models with Weather Forecasts to Predict Thermal Stress? / J. Petersson, K. Kuklane, C. Gao // International journal of environmental research and public health. - 2019. - № 16(22). - P. 4586. doi: 10.3390/ijerph16224586.

6. Предиктивная оценка индивидуальной восприимчивости организма человека к опасному воздействию холода / D/G/ Чашин, А.В. Гудков, М.В. Чашин, О.Н. Попова // Экология человека. - 2017. - № 5. - С. 3-13.

7. Cold Stress: Effects on Performance and Health / I. Holmer, J. Hassi, T.M. Ikaheimo, J.J.K. Jaakkola // In book: Patty's Toxicology, 6th Edition. Published by John Wiley & Sons. - 2012. - №. - P. 11-38.

8. Гигиеническая оценка вклада охлаждающих метеорологических факторов в формирование профессионального риска нарушений здоровья работающих на открытой территории в холодный период года / Е.М. Полякова, А.В. Мельцер, В.П. Чашин, Н.В. Ерастова // Анализ риска здоровью. - 2020. - № 3. - С. 108-116. DOI 10.21668/health.risk/2020.3.13.

9. Мельцер, А.В. Оценка комбинированного профессионального риска при выполнении трудовых операций на открытой территории в холодный период года / А.В. Мельцер, Е.М. Полякова // Профилактическая и клиническая медицина. - 2019. - № 3(72). - С. 4-13.

УДК 615.9
EDN: LPAKEO

Порошин М.А., Белоедова Н.С., Сафандеев В.В.
**ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ИНГАЛЯЦИОННОЙ
ТОКСИЧНОСТИ НЕКОТОРЫХ ФОРМУЛЯЦИЙ ПЕСТИЦИДОВ И
АГРОХИМИКАТОВ**

*ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана»
Роспотребнадзора, г. Мытищи, Московская область, Россия*

Аннотация. В данном исследовании изучали особенности достижения целевых концентраций аэрозоля пяти препаратов таких формуляций пестицидов, как концентраты эмульсий и масляные дисперсии в ингаляционной камере. Было установлено, что аэрозоль концентратов эмульсий необходимо разбавлять чистым воздухом при низкой скорости дозирования препарата в систему. Для аэрозоля масляных дисперсий необходимо выставлять максимальное значение потоков воздуха с аэрозолем при высоких значениях скорости дозирования препаратов.

Ключевые слова: аэрозоль, ингаляционная токсичность, концентраты эмульсий, масляные дисперсии.

Введение. При изучении ингаляционной токсичности любых химических веществ, включая пестициды [1], возникают определенные сложности в подборе параметров затравки подопытных животных [2]. Важно иметь предварительную информацию о параметрах подбора режима работы ингаляционной камеры (системы экспонирования) для затравки подопытных животных разными формуляциями пестицидов. Это существенно сократит время- и трудозатраты исследователей [3].

Цель исследования. Изучение вызывающих наибольшие вопросы режимов работы системы экспонирования для концентратов эмульсий и масляных дисперсий пестицидов.

Материалы и методы. Нами было выбрано пять представляющих научный интерес препаратов в форме концентрата эмульсии и пять в форме масляной дисперсии. Важным требованием для работы с выбранными препаратами являлось достижение целевой концентрации аэрозоля более 2000 мг/м³. При этом, гранулометрический состав аэрозолей должен был соответствовать следующим критериям – MMAD от 1 до 4 мкм, GSD от 1,5 до 3,0.

Результаты и обсуждение. В ходе работы была достигнута совокупная концентрация всех изученных препаратов более 2000 мг/м³ (MMAD от 1 до 4 мкм, GSD от 1,5 до 3,0). Для этого регистрировали следующие параметры работы системы экспонирования: поток воздуха для

смешивания с образцом препарата (F_{Ap}), чистый воздух для создания ламинарного потока аэрозоля каждого из препаратов (F_A) и скорость дозирования препарата (V_d) в систему (см. таблицу 1).

Таблица 1.

Значения воздушных потоков при исследовании различных препаративных форм.

Препаративная форма	КЭ			МД		
	F _{Ap} , л/мин	F _A , л/мин	V _d , мл/мин	F _{Ap} , л/мин	F _A , л/мин	V _d , мл/мин
Препарат 1	15,0	7,0	0,5	20,0	0,0	5,3
Препарат 2	17,0	6,0	0,8	20,0	0,0	7,2
Препарат 3	15,0	8,0	1,0	18,0	2,0	6,8
Препарат 4	20,0	1,0	0,7	20,0	0,0	5,9
Препарат 5	17,0	1,0	0,8	20,0	1,0	7,0
М	16,8	4,6	0,8	19,6	0,6	6,4
± m	0,9	1,5	0,1	0,4	0,4	0,4

Для достижения заданной концентрации при исследовании ингаляционной токсичности концентратов эмульсий необходимо было снизить концентрацию аэрозоля в системе экспонирования чистым воздухом. При этом, скорость дозирования препарата в систему была ниже 1,0 мл/мин.

Для достижения заданной концентрации при исследовании ингаляционной токсичности масляных дисперсий для четырех препаратов из пяти использовали максимально достижимое значение F_{Ap} – 20 л/мин, без использования потока чистого воздуха. Скорость дозирования препарата в систему составила более 5,0 мл/мин.

Таким образом, в данном исследовании мы подтвердили, что увеличение параметров скорости дозирования препарата в систему и потока воздуха F_{Ap} являются необходимыми для образования аэрозоля масляных дисперсий в заданной концентрации.

Список литературы:

1. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. - Москва: Министерство сельского хозяйства Российской Федерации (Минсельхоз России), 2012. - 803 с.

2. Порошин, М.А. Аэрозольная камерная установка по типу «голова-нос» TSE Systems для экспонирования лабораторных животных в эксперименте по нормированию производного дипиридилия / М.А. Порошин, Н.С. Белоедова, В.В. Сафандеев // Медицина труда и экология человека. - 2022. - №2. - С. 189-205.

3. Современные подходы к оценке острой ингаляционной токсичности химических веществ в воздушной среде на примере производного гидроксикумарина / В.В. Сафандеев, Н.С. Белоедова, М.А. Порошин, Т.А. Синицкая // Медицина труда и экология человека. - 2022. - №2. - С. 206-224.

УДК 615.9:616.12:57.084.1(470.54)

EDN: LVRNVA

Потоскуева Ю.К.¹, Герцен О.П.¹, Вотинова В.О.¹, Клинова С.В.²,
Минигалиева И.А.², Кацнельсон Б.А.², Никитина Л.В.¹

СРАВНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК АКТИН-МИОЗИНОВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В МИОКАРДЕ ЖЕЛУДОЧКОВ И ПРЕДСЕРДИЙ КРЫС ПРИ ИНТОКСИКАЦИИ РАЗНЫМИ ДОЗАМИ СВИНЦА

¹Институт иммунологии и физиологии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия.

²ФБУН «Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора,
г. Екатеринбург, Россия

Аннотация. По данным ВОЗ сердечно-сосудистые заболевания являются основной причиной смертности в мире, а воздействие свинца усугубляет данную ситуацию. Свинцовая интоксикация была смоделирована у крыс с помощью повторных внутрибрюшинных инъекций двух доз ацетата свинца 3 раза в неделю в течение 5 (12,5 мг Pb на кг массы тела) и 6 (6,01 мг Pb на кг массы тела) недель. Для оценки воздействия интоксикации свинцом на структурные и функциональные характеристики миозина разных отделов сердца крыс были использованы методы *in vitro* motility assay, гель-электрофорез и ProQ Diamond phosphoprotein Blot Stain Kit. Воздействие обеих доз свинца снижало максимальную скорость скольжения реконструированных тонких филаментов по миозину и фракцию подвижных филаментов во всех отделах сердца, вызывало сдвиг изоформ миозина в сторону более медленных β -тяжелых цепей миозина в желудочках и снижало фосфорилирование регуляторной легкой цепи в предсердиях.

Ключевые слова: свинец, интоксикация, сократимость миокарда, камеры сердца, миозин.

По данным ВОЗ сердечно-сосудистые болезни являются основной причиной смертности в мире. На структуру и функцию сердца могут

влиять различные факторы, включая тяжелые металлы, которые способствуют возникновению и обострению патологий сердечно-сосудистой системы. Свинец – один из наиболее распространенных ксенобиотиков в среде обитания человека. Накопление свинца характеризуется стойкостью и создаёт условия для токсического воздействия на население через много лет после прекращения промышленной эмиссии. Свинец накапливается в организме человека и животных, например, в костях, из которых период его полувыведения составляет десятилетия. Безопасный уровень содержания свинца в крови не известен, и токсическое действие присутствует на уровнях, намного меньших, чем предполагалось ранее [1, 2].

В литературе имеются данные о токсическом влиянии свинца на все системы организма, включая сердечно-сосудистую [3]. Однако исследования кардиотоксического действия свинца на уровне изолированных белков не проводились несмотря на то, что есть предположения о его влиянии непосредственно на сократительные белки.

Цель исследования. Изучить влияние свинцовой интоксикации на механические и структурные характеристики миозина разных отделов сердца.

Аутбредным крысам-самцам внутрибрюшинно вводили сублетальные дозы ацетата свинца 3 раза в неделю в течение 5 (12,5 мг Pb на кг массы тела) и 6 (6,01 мг Pb на кг массы тела) недель [4, 5]. Состав изоформ тяжелых (ТЦМ) и легких (ЛЦМ) цепей миозина миокарда крыс определяли методом гель-электрофореза. Определение уровня фосфорилирования легкой регуляторной цепи (РЛЦ) миозина проводили с помощью набора ProQ Diamond phosphoprotein Blot Stain Kit. Методом *in vitro* motility assay определяли скорость движения тонких филаментов по миозину, выделенному из разных отделов сердца крыс [6].

Умеренная степень свинцовой интоксикации наблюдалась у крыс после многократного внутрибрюшинного введения двух доз ацетата свинца. Воздействие обеих доз свинца снижало максимальную скорость скольжения реконструированных тонких филаментов по миозину и фракцию подвижных филаментов во всех отделах сердца, вызывало сдвиг изоформ миозина в сторону более медленных β -ТЦМ в желудочках и снижало фосфорилирование РЛЦ в предсердиях. Не было обнаружено статистически значимой разницы в относительной силе и кальциевой регуляции актин-миозинового взаимодействия. Дозозависимое влияние свинца на функциональные характеристики миозина обнаружено во всех камерах сердца, но степень этого влияния варьирует в зависимости от отдела сердца.

Список литературы:

1. The Lancet Commission on pollution and health / P.J. Landrigan [et

al.] // Lancet. - 2018. - Vol. 391, № 10119. - P. 462-512.

2. WHO. WHO. Lead poisoning and health [Electronic resource]. 2019. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/lead-poisoning-and-health> (accessed: 09.01.2020).

3. Alissa, E.M. Heavy metal poisoning and cardiovascular disease / E.M. Alissa, G.A. Ferns // Journal of Toxicological. - 2011. - Vol. 2011.

4. Effects of subchronic lead intoxication of rats on the myocardium contractility / Y.L. Protsenko [et al.] // Food and Chemical Toxicology. - 2018. - Vol. 120. - P. 378-389.

5. Force-velocity characteristics of isolated myocardium preparations from rats exposed to subchronic intoxication with lead and cadmium acting separately or in combination / B.A. Katsnelson [et al.] // Food and Chemical Toxicology. Elsevier Ltd. - 2020. - Vol. 144. - P. 111641.

6. Study of the interaction between rabbit cardiac contractile and regulatory proteins. An in vitro motility assay / L.V. Nikitina [et al.] // Biochemical. - 2008. - Vol. 73, № 2. - P. 178-184.

УДК 577:616.98

EDN: MDLVRG

Рудометова Н.Б.¹, Щербакова Н.С.¹, Фандо А.А.¹, Щербаков Д.Н.¹,
Яровая О.И.², Карпенко Л.И.¹

**СОЗДАНИЕ АКТУАЛЬНОЙ ПАНЕЛИ ПСЕВДОВИРУСОВ ВИЧ-1 И
ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ПОИСКА СОЕДИНЕНИЙ,
СПОСОБНЫХ БЛОКИРОВАТЬ ПРОНИКНОВЕНИЕ ВИРУСА В
КЛЕТКУ-МИШЕНЬ**

¹ФБУН «Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии
«Вектор»» Роспотребнадзора, р.п. Кольцово, Новосибирская область,
Россия

²Новосибирский институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО
РАН, г. Новосибирск, Россия

Аннотация. В данной работе получена и охарактеризована панель *env*-псевдовирuсов ВИЧ-1 на основе рекомбинантной формы CRF63_02A и подтипа А6, циркулирующих в регионах Сибирского федерального округа. С использованием полученных *env*-псевдовирuсов ВИЧ-1 проведен анализ антивирuсной активности библиотеки соединений и выявлен ряд соединений, способных блокировать проникновение псевдовирuсов в клетки-мишени.

Технология *env*-псевдовирuсов ВИЧ-1 широко используется для оценки эффективности разрабатываемых вакцин и для поиска противовирусных препаратов (ингибиторов проникновения) против ВИЧ-1. В настоящее время создан и стандартизован ряд панелей псевдовирuсов на основе различных подтипов ВИЧ-1. Однако, учитывая высокую генетическую изменчивость вируса, необходимо продолжать работу по получению псевдовирuсов, репрезентативных для других территорий, в частности Российской Федерации.

Цель исследования. Создание актуальной панели *env*-псевдовирuсов ВИЧ-1 на основе генетических вариантов ВИЧ-1, циркулирующих на территории РФ, и её использование для поиска соединений, способных блокировать проникновение вируса в клетку-мишень.

В результате проведенного исследования из индивидуальных образцов сывороток ВИЧ-инфицированных доноров Новосибирской и Кемеровской областей, Алтайского края, Республики Алтай и Республики Хакасия была выделена суммарная РНК. С помощью обратной транскрипции и последующей полимеразной цепной реакции было получено 33 полноразмерных варианта гена *env* ВИЧ-1 и были определены их нуклеотидные последовательности. Филогенетический анализ показал, что 26 вариантов гена *env* относятся к рекомбинантной форме CRF63_02A и 7 вариантов к подтипу А6. Анализ нуклеотидной последовательности V3-петли показал, что 31 вариант является CCR5-тропным, один вариант является CXCR4-тропным и один вариант обладает двойной тропностью R5/X4. Путем клонирования гена *env* в составе экспрессионного вектора получены генетические конструкции, несущие варианты полноразмерного гена *env* ВИЧ-1 (pEnv). Котрансфекция культуры клеток НЕК293 плазмидами pEnv совместно с коровой плазмидой pSG3Δenv приводила к экспрессии вирусных белков и формированию псевдовирuсных частиц. Функциональный анализ полученных вариантов псевдовирuсов показал, что сборка функционально-активных псевдовирuсных частиц происходит для 13 вариантов псевдовирuсов, среди которых 11 вариантов принадлежат к рекомбинантной форме CRF63_02A и два варианта к подтипу А6; все варианты псевдовирuсов являются CCR5-тропными. Далее, была определена чувствительность полученных псевдовирuсов к нейтрализации широконейтрализующими антителами (bnAbs). Согласно результатам эксперимента, большинство псевдовирuсов оказались чувствительными к нейтрализации bnAbs VRC01, PGT126 и 10E8; проявили умеренную чувствительность к bnAbs PG9 и 4E10 и оказались устойчивыми к bnAbs 2G12, PG16 и 2F5.

После этого, с использованием полученных псевдовирuсов был проведен анализ антивирусной активности библиотеки соединений,

полученных на основе природных терпеноидов и их производных, синтезированных лабораторией физиологически активных веществ Института органической химии. По итогам проведенного анализа был выявлен ряд соединений, способных блокировать проникновение псевдовирусов в клетки-мишени.

Исследование выполнено в рамках государственного задания ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора.

УДК 615.9

EDN: MKRAST

Рузаков В.О.

ВЫБОР МАРКЕРОВ ЭКСПОЗИЦИИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ РАСТВОРИМЫХ ФОРМ НАНОЧАСТИЦ МЕДИ

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

Особенности воздействия наночастиц на биологические объекты определяются рядом специфических свойств, которые не характерны для других факторов среды. К таким особенностям можно отнести: большую площадь поверхности, и уровней энергии на поверхности частиц, выраженном в дзета-потенциале, соответственно более высокую реактогенность и растворимость, также следует отметить возможность прямого физического контакта с внутриклеточными структурами. Исходя из этого возникает потенциальная возможность оценки уровней воздействия наночастиц на биологические объекты через опосредованные механизмы, а именно через биохимические показатели, состояние генетического аппарата клетки и (или) протеома.

В качестве достаточно простых механизмов определения воздействия в отношении растворимых видов наночастиц, в первую очередь металлов, можно использовать прямое измерение нарастания концентрации ионов соответствующих веществ в крови, при это значение будет иметь не столько абсолютные показатели, сколько скорость изменения значений концентраций веществ во времени, что позволяет отразить специфику высокой растворимости наночастиц. При этом необходимо обратить внимание, что в отношении веществ, являющихся нормальными микро- и макровеществами для организма, акцент надо смещать не на концентрации самих металлов в биологических средах, а на

поведение специализированных белков задействованных в транспорте, накоплении и реализации биологических функций, для которых необходимы исследуемые вещества.

Именно такой вариант был рассмотрен нами при изучении воздействия меди в виде наночастиц в составе аэрозоля металлургического производства при воздействии на работников медеперерабатывающего предприятия. Быстрое нарастание концентрации церулоплазмينا (специфического для меди транспортного белка) в крови стало эффективным маркером оценки воздействия наночастиц для различных этапов переработки меди.

В целом, можно говорить, что переход от оценки самого фактора в среде к реализованным им эффектами для состояния здоровья организма является достаточно перспективным направлением изучения в медицине труда, позволяющим исключить неопределенности существующих на данный момент механизмов оценки групповых рисков и уточнить реализуемые механизмы гигиенического нормирования факторов производственной среды и трудового процесса, в том числе и для наноматериалов.

УДК 615.9

EDN: MNDBVN

Рябова Ю.В., Чемезов А.И., Карпова Е.П., Шеломенцев И.Г.
**ИЗУЧЕНИЕ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В
ЭКСПЕРИМЕНТАХ *IN VITRO* и *IN VIVO* ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ
НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА СЕЛЕНА**

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

Аннотация. Селеносодержащие наночастицы чаще рассматриваются как положительные агенты, нежели как фактор химического риска производственной и окружающей среды для здоровья населения. В экспериментальных исследованиях нами были использованы наночастицы оксида селена (НЧ SeO) размером 51 ± 14 нм и близкой к сферической форме, полученные методом лазерной абляции. Цитотоксическое действие *in vitro* оценивали по изменению биолюминесценции АТФ и скорости потребления кислорода на монослойной культуре фибробластоподобных клеток линии ФЛЭЧ-104. Токсическое действие *in vivo* было оценено в субхроническом эксперименте на белых крысах-самцах возрастом около 4

месяцев на начало эксперимента по более чем 100 показателям состояния организма контрольных и опытных животных. Статистическая значимость межгрупповых различий средних значений всех полученных показателей оценивалась с помощью t-критерия Стьюдента с поправкой на множественные сравнения. В результате показано, что НЧ SeO угнетают энергетические процессы клеток, нарушая при этом нормальное функционирование митохондрий.

Ключевые слова: наночастицы, селен, митохондрии, *in vitro*, *in vivo*, эксперимент.

Селенсодержащие наночастицы (НЧ) часто рассматриваются как положительные агенты и целенаправленно применяются [1]. Тем не менее, они способны выступать в качестве фактора химического риска производственной и окружающей среды для здоровья населения. Несмотря на известную двойственную природу селена, в настоящее время ряд научных вопросов об особенностях и механизмах вредного действия его НЧ освещен недостаточно.

НЧ оксида селена размером 51 ± 14 нм были получены методом лазерной абляции. Оценка цитотоксического действия *in vitro* выполнялась на монослойной культуре фибробластоподобных клеток линии ФЛЭЧ-104 по показателям биолюминисценции АТФ и скорости потребления кислорода клетками при концентрации НЧ в среде 100 мкг/мл. Оценка токсического действия *in vivo* проводилась на аутбредных крысах-самцах в возрасте около 4 месяцев по 12 животных в группе, суммарная доза НЧ составила 36 мг/кг. Работа одобрена ЛЭК ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП, номер протокола № 2 от 20.04.2021 г. Статистическая значимость межгрупповых различий средних значений оценивалась с помощью t-критерия Стьюдента с поправкой на множественные сравнения.

При воздействии НЧ *in vitro* снизилась интенсивность АТФ-зависимой люминисценции (на 75,9 %, $p < 0,05$) и скорость потребления кислорода клетками (на 79,9 %, $p < 0,05$), что свидетельствует о замедлении процессов жизнедеятельности в среде. В эксперименте *in vivo* при метаболомном скрининге выявлены вариации содержания ацилкарнитинов и их производных, что свидетельствует о нарушении процесса бета-окисления жирных кислот, происходящего в митохондриях [2]. Предполагаемое повреждение митохондрий, опосредованное нарушением их функции, было подтверждено методом электронной микроскопии (снижение митохондрий типа А и В по Mei G. Sun [3], на 7,8 %, $p < 0,05$) в тканях печени. Патологические изменения в митохондриях привели к снижению их энергетического потенциала, о котором судили по снижению активности сукцинатдегидрогеназы в лимфоцитах крови (на 16 %, $p < 0,05$).

Таким образом, показана способность НЧ оксида селена оказывать негативное влияние на биоэнергетические процессы клеток, нарушая митохондриальные функции.

Список литературы:

1. Bisht N., Phalswal P., Khanna. P. K. Selenium nanoparticles: a review on synthesis and biomedical applications. / N. Bisht, P. Phalswal, P.K. Khanna // *Advanced Materials*. - 2022. - № 3. - P. 1415-1431.

2. Selenium at the redox interface of the genome, metabolome and exposome / J. Fernandes, X. Hu, M. Ryan Smith [et al.] // *Free Radical Biology and Medicine*. - 2018. - №127. - P. 215-227.

3. Correlated three-dimensional light and electron microscopy reveals transformation of mitochondria during apoptosis / M.G. Sun, J. Williams, C. Munoz-Pinedo[et al.] // *Nature Cell Biology*. - 2007. - №. 9. - P.1057-1065.

УДК 556.53:551.583(470.44)

EDN: NEKKPM

Савина К.А., Кузянов Д.А., Кошелева И.С., Гусев Ю.С.

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ИЗМЕНЕНИЯ ВОДНОСТИ РЕКИ ЕРУСЛАН САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Саратовский МНЦ гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Саратов, Россия

Аннотация. В настоящей работе изучалась взаимосвязь между уровнем воды в реке Еруслан и данными среднегодового изменения климата аридного региона Саратовской области в районе данной реки за период с 2012 по 2022 год. Для оценки динамики климатических изменений нами был рассчитан гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК). Для оценки объёма водных ресурсов на базе лаборатории химико-биологического мониторинга качества воды Саратовского МНЦ гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора разработана программа для расчёта площади водного зеркала с использованием космоснимков. Корреляционный анализ показал наличие прямой положительной зависимости между значением ГТК и уровнем водности.

Ключевые слова: аридизация климата, индекс ГТК, ГИС-технологии, уровень водности, корреляционный анализ.

Река Еруслан является источником питьевого водоснабжения аридных районов Саратовской области, и, в свете общей тенденции изменения климата, изучение взаимосвязи процессов аридизации и уровня воды для данного водоисточника является актуальным исследованием [1].

Коллективом авторов было разработано программное обеспечение, позволяющее оценить уровень воды в реке по космоснимкам на основе учёта отношения числа пикселей опытной маски к числу пикселей контрольной. В исследовании были использованы снимки 2012-2022 гг. со спутников Landstat 5, 7 и 8 поколения, полученные с интернет-ресурса [2]. Согласно расчету изменений в скорости подъема и спада уровня воды в реке Еруслан проведённому в нашей работе наиболее аридными следует считать 2018 и 2022 года. В данный период происходил резкий спад уровня реки в среднем на 5,4 % по отношению к контрольному 2011 году.

Для оценки степени аридности исследуемой территории за аналогичный период был рассчитан гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК) в качестве основного количественного показателя соотношения температуры и влажности на основе архива данных нескольких метеостанций. Данный показатель имел тенденцию к снижению с 0,6 до 0,4 за выбранный период согласно экспоненциальной линии тренда, что подтверждает аридизацию климата и постепенный переход территории, на которой находится русло исследуемой реки из степной в полупустынную зону.

В результате проведения корреляционного анализа была установлена строго линейная положительная зависимость между значениями ГТК и уровнем водности (коэффициент корреляции Пирсона (K_p) равен 0,87 при уровне значимости $p = 0,0005$, а коэффициент Спирмена (K_s) для данной пары переменных равен 0,74 при $p < 0,05$).

В дальнейшей работе нами будет проведена оценка корреляционной зависимости данных санитарно-химических показателей (жёсткость, общая минерализация, содержание хлоридов и сульфатов) в летний период 2012-2022 гг. по отношению к значениям ГТК и уровню водности с целью выявления влияния климатических факторов на санитарно-химические показатели реки Еруслан и оценки метаморфизации химического состава исследуемого водоисточника, характерной для аридных зон.

Список литературы:

1. Многолетняя динамика условий засушливости в период современных климатических изменений. Экспертно-аналитический доклад по тематике и результатам исследований научной школы «Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата». - Ханты Мансийск: Югорский государственный университет. Институт нефти и газа, 2020. - 115с.

2. UGGS-science for a changing world [Электронный ресурс]: международный портал космоснимков. URL:<https://earthexplorer.usgs.gov/> (дата обращения 06.09.2022).

УДК 616.9:616.2

EDN: NFOTNJ

Саламайкина С.А.^{1,2}, Карнаушкина М.А.³, Литвинова М.М.^{4,5},
Миронов К.О.¹

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИК ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ОДНОНУКЛЕОТИДНЫХ ПОЛИМОРФИЗМОВ ГЕНОВ ТОЛЛ-
ПОДОБНЫХ РЕЦЕПТОРОВ, ПОТЕНЦИАЛЬНО ЯВЛЯЮЩИХСЯ
ФАКТОРАМИ РИСКА ПРИ ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ
ЛЕГКИХ**

¹*ФБУН Центральный НИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора,
г. Москва, Россия*

²*Московский Физико-технический Институт (национальный
исследовательский университет), г. Москва, Россия*

³*ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»,
г. Москва, Россия*

⁴*Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет),
г. Москва, Россия*

⁵*ГБУЗ Московский Клинический Научно-практический Центр имени А.С.
Логинова ДЗМ, г. Москва, Россия*

Аннотация. В многолетней динамике отмечена тенденция к снижению заболеваемости для 61 инфекционных и 18 паразитарных болезней. В отношении 29 инфекционных болезней и 6 паразитарных инвазий напротив выявлен рост заболеваемости. Согласно данным государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2020 году» наиболее значительный рост заболеваемости в 2020 г. зарегистрирован по внебольничным пневмониям – в 3,6 раза (более 1800 случаев на 100 тысяч населения), в том числе по вирусной пневмонии – в 109 раз (на более 780 случаев на 100 тыс. населения) [1]. К генетическим факторам риска инфекционных заболеваний могут быть отнесены однонуклеотидные полиморфизмы (SNP) в генах, инициирующих иммунный ответ.

Толл-подобные рецепторы (TLR) являются основными компонентами врожденной иммунной системы. Семейство TLR

представляет собой группу трансмембранных рецепторов, ассоциированных с патогенами, которые индуцируют ключевые провоспалительные факторы. Распознавание различных экзогенных и эндогенных молекулярных паттернов активирует сигнальный каскад, контролирующий воспалительный иммунный ответ.

SNP генов семейства TLR могут приводить к изменениям уровня экспрессии генов или структуры специфического белка, что впоследствии может влиять на биологическую активность врожденного иммунитета, иммунные реакции и, в конечном счете, изменять индивидуальную восприимчивость к заболеваниям легких.

Цель работы - выбор SNP, являющихся перспективными генетическими маркерами для изучения предрасположенности к инфекционным заболеваниям легких, и разработке соответствующих методик генотипирования.

Согласно проведенному литературному поиску потенциальными генами-кандидатами на предрасположенность к инфекционным заболеваниям легких и их тяжелому течению могут быть TLR1, TLR2, TLR6 и TLR8. Мишенями для таких исследований могут быть rs5743551 (TLR1) [2], rs3764880 (TLR8) [3]. Основываясь на этих данных разработаны и апробированы методики для определения аллелей этих SNP.

ДНК выделяли с использованием коммерческого набора «РИБО-преп» (ФБУН ЦНИИ Эпидемиологии Роспотребнадзора, Россия). ПЦР в режиме реального времени проводили с использованием конформационно-блокированных зондов для гибридационно-флуоресцентной детекции на амплификаторе «Rotor-Gene Q» («Qiagen», Германия). Верификацию результатов проводили с использованием системы генетического анализа «PyroMark Q24» («Qiagen», Германия). Проведено исследование 67 образцов биологического материала от больных с пневмонией («случай») и 99 – контрольной группы.

Несмотря на данные исследований об ассоциации некоторых SNP-генов семейства TLR с предрасположенностью к пневмонии, мы не получили достоверных результатов при исследовании выборок биологических образцов, полученных от лиц с утвержденным диагнозом пневмония.

Значимые отличия наблюдаются по частотам аллелей rs5743551 при разделении выборки «случай» на подгруппы: с сепсисом и без сепсиса. Это позволяет сделать предварительный вывод о том, что аллель rs5743551-G ассоциирован с повышенным риском возникновения сепсиса у больных бактериальной пневмонией.

Список литературы:

1. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2020 году: Государственный доклад. Москва: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2021. - 256 с.
2. Ассоциации полиморфизмов генов толл-подобных рецепторов и активности нетоза как прогностические критерии тяжести течения пневмонии / М.А Карнаушкина., А.С. Гурьев, К.О. Миронов и др. // Современные технологии в медицине. - 2021. - Т. 13, № 3. - С. 47-54.
3. Endosomal toll-like receptor gene polymorphisms and susceptibility to HIV and HCV co-infection - Differential influence in individuals with distinct ethnic background. / Valverde-Villegas JM, Dos Santos BP, de Medeiros RM [et. al.] // Human Immunology. - 2017. - №78(2).- P. 221-226. doi: 10.1016/j.humimm.2017.01.001. Epub 2017 Jan 4. PMID: 28062211.

УДК 615.9:57.084.1(470.54)

EDN: NJCNBQ

Сахаутдинова Р.Р., Береснева Т.А., Панов В.Г., Бушуева Т.В.

ОТТИСКНАЯ ЦИТОЛОГИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ НАРУЖНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СОЕДИНЕНИЙ НИКЕЛЯ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

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

Аннотация. Проведено цитологическое исследование 49 мазков-отпечатков подкожных лимфатических узлов крыс на 28 день аппликативного кожного воздействия $NiCl_2 \cdot 6H_2O$ как самостоятельно, так и в комбинации с защитным гидрофобным кремом. Выявлены изменение долей клеточного состава оттисков.

Ключевые слова: никель, дерматит, цитология, лимфатический узел.

Как экспресс-метод цитологическая диагностика цитоморфологических показателей воздействия металлов на иммунокомпетентные органы крыс в эксперименте является существенным дополнением гистологическому исследованию. Известно, что никель и его соединения в качестве фактора риска контактной аллергии занимают одно из первых мест среди металлов, вызывающих заболевания кожи профессиональной этиологии, нередко являющиеся причиной временной и стойкой нетрудоспособности. Такие факторы как

нарушение барьерной функции кожи и генетическая предрасположенность способствуют усилению действия никеля. В связи с этим оценка эффективности средств индивидуальной защиты, таких как пасты и крема, целью которых является создание барьера между кожей и металлом-аллергеном может играть большую роль.

Цель исследования. Анализ цитоморфологических характеристик клеток в оттисках подкожных лимфатических узлов (ПЛУ), полученных в ходе эксперимента по изучению иммунологических эффектов никеля при наружном кожном его нанесении в эксперименте как изолированно, так и с использованием защитного крема.

Материал и методы. Были проанализированы ПЛУ аутбредных крыс – самцов (49 особей, по 7 крыс в каждой группе, включая контроль), после подострой интоксикации, вызванной ежедневными аппликациями на кожу $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ в концентрации 0,1 г/мл, 0,05 г/мл, 0,025 г/мл и в комбинации с защитным гидрофобным профессиональным кремом. На 28 день эксперимента после умерщвления крыс декапитацией у животных из каждой группы извлекали ПЛУ и делали оттиски на предметные стекла, окрашивали по Лейшману. Цитоморфологические признаки изучали в световом бинокулярном микроскопе Carl Zeiss Primo Star при увеличении 100x и 1000x в соответствии с принятыми критериями. Исследования проводили путем подсчета абсолютного количества каждого клеточного элемента на поле зрения микроскопа $0,03 \text{ мм}^2$, с последующим пересчетом на 1 мм^2 (количество исследований 49). Статистическую обработку проводили с помощью компьютерной программы Excel с применением t-критерия Стьюдента. Для оценки различия биномиальных пропорций применено построение доверительного интервала Newcombe с уровнем значимости 0,05.

Результаты. Для профессиональных дерматитов, вызванных металлами-аллергенами, характерно развитие заболевания в первые два года контакта с аллергеном по типу аллергической реакции замедленного типа. Проведен анализ данных по количеству клеток 6 типов (лимфоциты, лимфобласты, плазмоциты, макрофаги, нейтрофилы, эозинофилы) в оттисках ПЛУ крыс. В полученных результатах цитоморфологических показателей во всех группах с аппликацией $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ без применения крема выявлено увеличение доли плазмоцитов, нейтрофилов и эозинофилов, что свидетельствует о развитии иммунного ответа и воспалительной реакции. Достоверно значимое повышение эозинофилов отмечено при концентрации 0,025 мг\л (0,00948) по сравнению с контролем (0,00367). В опытных группах, где применяли комбинацию $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ +крем наблюдалась тенденция снижения эозинофилов, статистически значимые изменения были при концентрациях 0,025 мг\л (0,00429) и 0,1 мг\л (0,00365). Также отмечено снижение доли

нейтрофилов и увеличение доли плазмоцитов. В группе NiCl₂-6H₂O (0,05 мг\л+крем) выявлено повышение доли макрофагов. Эти изменения можно интерпретировать, как уменьшение воспалительного ответа на аллерген и активации защитных функций фагоцитоза.

Выводы. Таким образом полученные результаты цитологии по увеличению долей эозинофилов и нейтрофилов в отгисках во всех опытных группах с применением NiCl₂-6H₂O доказывают развитие аллергической реакции и воспалительного ответа. Также статистически значимое снижение доли эозинофилов в группах NiCl₂-6H₂O+крем показывает эффективность воздействия защитного крема, что позволяет использовать цитологический метод в изучении воздействия наружных аппликаций NiCl₂-6H₂O на кожу в разных концентрациях у крыс как самостоятельно, так и в комбинации с защитным кремом дополнительно к гистологическому исследованию.

УДК 613.60:669(470.341-25)

EDN: NKERVG

Скворцова В.А., Черникова Е.Ф.

ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА СНИЖЕНИЯ СЛУХА У МЕТАЛЛУРГОВ

ФБУН «Нижегородский научно-исследовательский институт гигиены и профпатологии» Роспотребнадзора, г. Нижний Новгород, Россия

Аннотация. В работе определены уровни шумовой нагрузки, снижения слуха и профессионального риска тугоухости у металлургов. Показано, что более 80% рабочих еще до 20 лет стажа имели риск развития тугоухости, что диктует необходимость проведения мероприятий по снижению уровня шума.

Ключевые слова: профессиональный риск, производственный шум, металлургия, нейросенсорная тугоухость.

Нейросенсорная тугоухость (НСТ) профессионального генеза развивается вследствие длительного действия производственного шума, уровень которого превышает предельно допустимый. Приемлемый риск потери слуха определен для уровня шума не более 80 дБА. Показано, что высокие уровни шума (115-128 дБ) приводят к развитию НСТ уже в первые три года стажа. При хронической шумовой нагрузке на уровне 90 - 95 дБ у 50% у рабочих в течение первых 10 лет повышается порог слухового восприятия [1].

Металлургическое производство является одним из наиболее шумо- и травмоопасных. Работа в цехе требует постоянного аудиовизуального контроля. В этой связи, адекватное восприятие звуковых сигналов крайне важно не только для эффективной слаженной работы, но и, что самое главное, для сохранения жизни и здоровья рабочих.

Цель исследования. Изучить уровни шума на металлургическом заводе и оценить его влияние на риск развития тугоухости у рабочих.

Исследование проведено на базе крупного металлургического предприятия, специализирующегося на производстве стали различных марок и металлических изделий. На 54 рабочих местах (РМ) основных профессий производились измерения уровней шума в разные этапы технологического процесса. Сведения о состоянии слуха рабочих анализировались на основании результатов аудиометрии и теста шепотной речи, проводимых в ходе медосмотров поликлиникой ФБУН «ННИИГП» Роспотребнадзора в 2021-2022 гг. Все обследуемые (n=262 чел.) были мужского пола, в возрасте 27-68 ($44,52 \pm 0,83$) лет со стажем работы в профессии 5-48 ($22,55 \pm 0,85$) лет. Для оценки профессионального риска НСТ их разделили на 3 группы сравнения по стажу (1-я – 5-9 лет, 2-я – 10-19 лет, 3-я – 20 и более лет), в каждой выделяя подгруппы с нормальным слухом, признаками воздействия шума на орган слуха (ПВШ) и НСТ. Возрастно-стажевые характеристики групп: 1-я группа: n=29 чел., средний возраст – $32,37 \pm 1,08$ лет, средний стаж – $7,45 \pm 0,27$ лет; 2-я: n=82 чел., соответственно – $36,07 \pm 0,57$ и $13,73 \pm 0,30$ лет; 3-я: n=151 чел., соответственно – $51,44 \pm 0,62$ и $30,25 \pm 0,60$ лет.

Измеренные уровни производственного шума на РМ в цехах составляли 73,2-106,1 ($86,85 \pm 0,70$) дБА, в пультовых – 59,3-81,4 ($66,06 \pm 2,11$) дБА. Максимальные значения определялись у электропечей (операции расплава на РМ сталевара) – 104-105 дБА, на кузнечном участке (РМ кузнеца на молотах и прессах и нагревальщика металла – 102-103 дБА, машиниста на молотах и прессах – до 106 дБА), резчика горячего металла на пилах – 100-103 дБА. С учетом длительности различных операций, рассчитанные эквивалентные уровни звука за смену на большинстве обследованных РМ находились в диапазоне 80-85 дБА. Исключение составляют кузнецы, РМ которых занимают 12,21 % в общем числе – 95,6 дБА. Таким образом, все рабочие производственных цехов находились в группе риска по профессиональной тугоухости.

Медицинское обследование выявило увеличение степени снижения слуха и доли лиц с изменением порога слухового восприятия в стажированных группах рабочих. Среди лиц, проработавших на заводе до 10 лет, не было выявлено НСТ, а $68,97 \pm 8,59$ % имели ПВШ. Во 2й группе доля лиц с ПВШ составила $71,95 \pm 4,94$ %, а $9,76 \pm 3,28$ % – имели НСТ. В 3-й группе нормальный слух имели лишь $5,96 \pm 1,93$ % рабочих

($p_{5-9/20+}=0,0049$; $p_{10-19/20+}=0,0000$ соответственно); ПВШ – $54,97\pm 4,05$ % ($p_{10-19/20+}=0,0086$), НСТ – $39,07\pm 3,97$ % ($p_{10-19/20+}=0,0000$). Средний уровень снижения слуха по группам был: $15,29\pm 0,77$ дБА (на 4000 Гц – $17,12\pm 1,51$), $16,92\pm 0,64$ ($19,23\pm 1,23$) дБА и $23,43\pm 0,68$ ($34,13\pm 1,31$) дБА, соответственно. Таким образом, наблюдается выраженный скачок повышения порога слухового восприятия при достижении стажа работы в профессии 20 и более лет ($p_{5-9/20+}=0,0000$; $p_{10-19/20+}=0,0000$). Отношение шансов ($OR_{5-9/20+}=7,1\pm 0,53$, 95 % ДИ= $2,52-20,0$; $OR_{10-19/20+}=3,53\pm 0,45$, 95% ДИ= $1,47-8,48$) показывает высокую профессиональную обусловленность нарушений слуха от продолжительности воздействия шума.

Проведенное исследование показало, что рабочие металлургического завода имеют высокий риск развития НСТ, что диктует необходимость разработки и внедрения мероприятий по снижению уровней производственного шума.

Список литературы:

1. Потеря слуха, вызванная шумом. Клинические рекомендации (второй пересмотр) / Дайхес Н.А., Бухтияров И.В., Бушманов А.Ю., Панкова В.Б. [и др.] - Рубрикатор КР МЗ РФ 2018 г.

УДК 613.6:616-051(470.54)

EDN: OACСXI

Смирнова С.С.^{1,2}, Егоров И.А.¹, Семенов А.В.^{1,3}

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ И НЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ РИСКИ ИНФИЦИРОВАНИЯ SARS-COV-2 У РАБОТНИКОВ МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ

¹ ЕНИИВИ ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора,
г. Екатеринбург, Россия

² ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Екатеринбург, Россия

³ ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
г. Екатеринбург, Россия

Аннотация. Работники медицинских организаций (МО) активно вовлекались в эпидемический процесс COVID-19, чему способствовали высокий эпидемический потенциал вируса, интенсивные массовые контакты с пациентами и коллегами. В ходе исследования была использована «Карта эпид.расследования заболевания новой коронавирусной инфекцией (COVID-19) у медицинского работника» (613

карт). Применялись эпидемиологические и статистические методы исследования. Установлено, что работа в инфекционном госпитале в 1,8 раза увеличивала риск инфицирования SARS-CoV-2 (RR = 1,78, 95 % ДИ [1,65–1,93]). Суммарный риск инфицирования SARS-CoV-2 в медицинской организации, оказывающей плановую медицинскую помощь, был незначителен (RR = 1,02, 95 % ДИ [1,00–1,04]), имели значение отдельные факторы риска. Полученные данные следует использовать при организации работы инфекционных госпиталей и медицинских организаций, оказывающих плановую медицинскую помощь населению, в условиях реализации эпидемических рисков.

Ключевые слова: пандемия, COVID-19, SARS-COV-2, работники медицинских организаций, факторы риска инфицирования.

Введение. Работники медицинских организаций (МО) в своей профессиональной деятельности имеют значительные риски инфицирования, которые более активно реализуются в условиях эпидемического или пандемического распространения возбудителей, имеющих высокий эпидемический потенциал [1]. Многочисленными исследованиями доказано, что работники МО стали самой незащищенной и активно вовлекаемой в эпидемический процесс COVID-19 категорией населения [2-4].

Материалы и методы. Исследование проведено в рамках реализации НИР (рег. № НИОКТР 121040500099-5). Для сбора данных использовалась «Карта эпид.расследования заболевания новой коронавирусной инфекцией (COVID-19) у медицинского работника» (613 карт). При анализе полученных данных применяли общепринятые статистические приемы. Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета прикладных программ Microsoft Office 2010, пакета программ WinPEPI 11.65 и онлайн-ресурса <https://medstatistic.ru/>.

Результаты. Установлено, что работа в «заразной» зоне инфекционного госпиталя в 1,8 раза увеличивала риск инфицирования SARS-CoV-2 (RR-1,8, [95 % ДИ 1,65-1,93]). Наиболее значимыми факторами риска были: оказание медицинской помощи пациенту с COVID-19 (RR-4,1, [95 % ДИ 2,695-6,152]), проведение аэрозоль-генерирующих процедур (RR-3,1, [95 % ДИ 2,304-4,25]) и контакт с предметами больничной среды, окружающей больного (RR-3,9, [95 % ДИ 2,632-5,721]). Отсутствие очков с плотным прилеганием или полнолицевой маски увеличивало риск развития инфекции в 1,6 раза (RR-1,7, [95 % ДИ 1,137-2,477]), нерегулярная замена СИЗ – в 2,7 раза (RR-2,8, [95 % ДИ 1,923-3,964]). Длительность рабочего дня также относится к ключевым факторам риска развития инфекции. Так, продолжительная рабочая смена (12-24 часа) увеличивала риск инфицирования SARS-CoV-2 в 4,0 раза (RR-3,9, [95 % ДИ 2,947-5,283]), 6-часовая смена – в 1,6 раза (RR-1,6, [95 % ДИ

1,154-2,269]). Суммарный риск инфицирования SARS-CoV-2 в условиях медицинской организации, оказывающей плановую медицинскую помощь населению, был незначителен (RR-1,02, [95 % ДИ 1,00-1,04]). Установлено значимое влияние таких рисков как продолжительность рабочей смены (RR-1,6, [95 % ДИ 1,433 - 1,713]), использование СИЗ с неполной защитой органов зрения и дыхания (RR-1,5, [95 % ДИ 1,347-1,606], отсутствие СИЗ при оказании медицинской помощи пациенту с COVID-19 (RR-1,2, [95 % ДИ 1,031-1,325]) и контакт с заболевшими COVID-19 из числа близкого окружения: родственниками, друзьями, соседями (RR – 1,13, [95 % ДИ 1,04-1,228]).

Заключение. Глобальное распространение SARS-CoV-2 еще раз подчеркнуло значимость защиты работников медицинских организаций при встрече как с новыми, так и возвращающимися инфекционными агентами, способными к эпидемическому и пандемическому распространению. Полученные данные следует использовать при организации работы инфекционных госпиталей и медицинских организаций, оказывающих плановую медицинскую помощь населению, в условиях реализации эпидемических рисков.

Список литературы:

1. Эпидемиологические особенности новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Сообщение 2: особенности течения эпидемического процесса COVID-19 во взаимосвязи с проводимыми противоэпидемическими мероприятиями в мире и Российской Федерации / В.В. Кутырев, А.Ю. Попова, В.Ю. Смоленский, Е.Б. Ежлова [и др.] // Проблемы особо опасных инфекций. - 2020. - № 2. - С. 6-12. DOI 10.21055/0370-1069-2020-2-6-12.

2. Заболеваемость COVID-19 медицинских работников. Вопросы биобезопасности и факторы профессионального риска / Т.А. Платонова, А.А. Голубкова, А.В. Тутельян, С.С. Смирнова // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. - 2021. - Т. 20, № 2. - С. 4-11. DOI 10.31631/2073-3046-2021-20-2-4-11.

3. Профилактика, выявление и ведение случаев инфекции среди медицинских работников в контексте COVID -19: временные рекомендации. – Текст: электронный // Switzerland, Geneva: World Health Organization (WHO): [сайт]. - 2020. - URL: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/336265/WHO-2019-nCoV-HW_infection-2020.1-rus.pdf (дата обращения: 30.03.2022)

4. COVID-19 in Health-Care Workers: A Living Systematic Review and Meta-Analysis of Prevalence, Risk Factors, Clinical Characteristics, and Outcomes / S.A. Gomez-Ochoa, O.H. Franco, L.Z. Rojas [et al.] // American Journal of Epidemiology. - 2021. - Vol. 190, №1. - P.161-175. DOI: 10.1093/aje/kwaa191.

УДК 616-057:[622+669](98)

EDN: OKDAYE

Сюрин С.А., Кизеев А.Н., Полякова Е.М.

РИСК-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ПРОФИЛАКТИКА ХРОНИЧЕСКОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПАТОЛОГИИ У РАБОТНИКОВ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ АРКТИКИ

ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья», Роспотребнадзора, г. Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. Изучены данные периодических медицинских осмотров и социально-гигиенического мониторинга «Условия труда и профессиональная заболеваемость населения». На основании стажевых данных, сведений об условиях труда, состоянии органов-мишеней, сопутствующих непрофессиональных заболеваниях подготовлена методика риск-ориентированной профилактики профессиональной патологии у работников горно-металлургических предприятий в Арктике. Разработанная методика повысит эффективность мер по сохранению здоровья работников горно-металлургических предприятий в Арктике.

Ключевые слова: горно-металлургическая промышленность, профессиональная патология, профилактика, Арктика.

Введение. В горно-металлургической промышленности Арктики, в связи с особыми производственными и климатическими условиями, профессиональная заболеваемость проходчиков, бурильщиков, плавильщиков в 50-500 раз превышает общероссийский и не имеет тенденции к снижению [1].

Цель исследования. Разработка методики риск-ориентированной профилактики профессиональной патологии у работников горно-металлургических предприятий в Арктике.

Материалы и методы. Изучены данные периодических медицинских осмотров и социально-гигиенического мониторинга «Условия труда и профессиональная заболеваемость населения» в когортных группах работников пирометаллургического (n=1424) и электролизного (n=1397) переделов никеля, подземной (n=2438) и открытой (n=1079) добычи апатитовой руды в 2007-2021 годах.

Результаты исследования. Для определения категорий риска профессиональной патологии проведен анализ стажевых показателей, класса условий труда у работников различных специальностей, состояния органов-мишеней, непрофессиональной патологии и других данных.

Установлено, что уровень риска определяется продолжительностью стажа. Так, при стаже до 25 % его средней продолжительности при ранее выявленных случаях профессиональной патологии, заболевания

отсутствовали. При стаже 25 - 50 % отмечалось 2,5 %, при стаже 50 - 85 % - 25,3 %, при стаже 85-125 % - 53,2 %, при стаже 125-150 % - 17,7 %.

Риск профессиональной патологии определяется вредными факторами, характерными для каждой специальности работника. При добыче апатитовой руды он был максимальным у проходчиков, бурильщиков и подземных горнорабочих (относительный риск (ОР) = 1,25-3,41), при производстве никеля – у плавильщиков, машинистов мельниц, обжигальщиков, чистильщиков (ОР=2,05-6,67).

Выявлены непрофессиональные заболевания, влиявшие на развитие профессиональной патологии. Так, «ранние признаки нарушения слуха» увеличивали вероятность профессиональной нейросенсорной тугоухости (ОР=5,13-21,6), остеохондроз позвоночника с люмбагией /цервикалгией – радикулопатии (ОР=2,44-3,60). Курение повышало риск профессиональной хронической обструктивной болезни легких и хронического бронхита (ОР=1,32-4,23).

Полученные данные позволили выделить пять категорий риска развития профессиональной патологии. Они существенно отличались по доле работников с возникшими в течение 14 лет заболеваниями (2-30 %), их доле в общем числе профессиональных заболеваний (10-40 %), периоду формирования профессиональной патологии (2,5-14 лет).

Предложен алгоритм диагностических и профилактических мероприятий для каждого специалиста, начиная с первого дня его работы во вредных условиях труда. Характер этих мероприятий и прогнозируемый безопасный период трудового стажа определяются категорией риска и изменяются по мере его нарастания.

Заключение. Риск-ориентированная профилактика хронической профессиональной патологии позволит повысить эффективность мер по сохранению здоровья работников горно-металлургической промышленности в Арктике.

Список литературы:

1. Сюрин, С.А. Условия труда и профессиональная заболеваемость на предприятиях горнодобывающей и металлургической промышленности Мурманской области / С.А. Сюрин, А.А. Ковшов // Здоровье населения и среда обитания. - 2020 - №1. - С. 34-38.

УДК 577.27:578.834.1(470.61-25)

EDN: OKNDKY

Тодоров С.С, Тодоров С.С. (мл.), Казьмин А.С.

РОЛЬ Т-ЛИМФОЦИТОВ В ПОЗДНИЕ СРОКИ COVID-19 ПНЕВМОНИИ

Ростовский государственный медицинский университет Минздрава России, кафедра патологической анатомии, г. Ростов-на-Дону, Россия

Аннотация. Роль иммунокомпетентных клеток, в том числе Т-лимфоцитов, в динамике развития COVID-19 пневмонии до конца не ясна. Результаты исследований аутопсийного материала 80 умерших с COVID-19 пневмонией с использованием иммуногистохимического исследования позволяют судить о слабой активности CD3+, CD45+ лимфоцитов спустя 22-40 дней заболевания.

Ключевые слова: COVID-19 пневмония, CD3+, CD45+ лимфоциты, поздние сроки заболевания, клеточный иммунитет.

Новая коронавирусная инфекция, вызванная РНК- вирусом SARS-CoV-2, объявленная ВОЗ в марте 2020 года пандемией, относится к особо опасным инфекциям с поражением легких и внутренних органов [1-3].

В современной литературе, степень выраженности иммунного ответа, в том числе клеточного звена (CD3+ Т-лимфоциты, CD45+лимфоциты) в разные сроки развития заболевания отмечены единичными работами [1, 4].

В отдельных работах с иммуногистохимическим исследованием легочной ткани при COVID-19 пневмонии, было показано значение различных иммунокомпетентных клеток (CD4, CD8, CD20) [5, 6]. Преобладание CD8+ Т-лимфоцитов - супрессоров над CD4+ Т-лимфоцитами-хелперами, слабая выраженность реакций клеток гуморального иммунитета (CD20+ В-лимфоциты, плазматические клетки), авторами рассматривается как признак вероятного аутоиммунного поражения [1, 7, 8].

Таким образом, до настоящего времени роль иммунокомпетентных клеток иммунной системы – CD3+, CD45+ лимфоцитов в динамике развития COVID-19 пневмонии, особенно в поздние сроки, не изучена.

Цель исследования. Оценить роль и степень экспрессии CD3+ Т-лимфоцитов, CD45+ лимфоцитов в поздние сроки COVID-19 пневмонии.

Методика исследования. Материал для выполнения морфологического и иммуногистохимического исследования был получен во время выполнения вскрытий 80 умерших в разных стационарах города Ростова-на-Дону.

Во всех наблюдениях COVID-19 пневмония фигурировала в качестве основного заболевания в клиническом и патологоанатомическом диагнозах.

Особое внимание было уделено морфологическим и иммуногистохимическим изменениям в легочной ткани при COVID-19 пневмонии в поздние сроки развития заболевания, через 22-40 дней.

Метод полуколичественной оценки морфологических признаков был дополнен исследованием с помощью компьютерной программы ImageJ (US National Institutes of Health, США) морфометрии и фотографии препаратов с увеличением объектива x20 или x40.

Статистическую обработку полученных результатов осуществляли на персональном компьютере с применением статистических инструментов программы MedCalc Statistical Software version 19.1.3. Иммуногистохимическое исследование сосудов легких при COVID-19 пневмонии проводилось с использованием антител к CD3, CD45.

Результаты исследования и обсуждение. Спустя 22-40 дней от начала развития COVID-19 пневмонии в паренхиме легочной ткани имелись мелкие скопления CD3+ Т-лимфоцитов, расположенных периваскулярно и строме. В то же время, экспрессия белка CD45+ лимфоцитов была ярко выраженной с локализацией клеток в просветах альвеол, так и межклеточном веществе.

Проведенная компьютерная морфометрия и статистическая обработка полученных данных показала, что во всех периодах заболевания уровень экспрессии CD3+ Т-лимфоцитов колебался в пределах значений 0,66-2,06 %, в то время как экспрессия общего лейкоцитарного антигена CD45+ была выше 2,91-5,93 %.

Заключение. Наши данные позволяют судить о низкой степени функциональной активности CD3+ Т-лимфоцитов, CD45+ лимфоцитов в течение всех периодов заболевания, с неуклонным снижением количества данных клеточных популяций спустя 22-40 дней заболевания. Подобные изменения могут указывать на подавление клеточного звена иммунитета за счет Т-лимфоцитов, что может вести к нестабильности продуктивного воспаления, дисрегуляции клеточного иммунного ответа и неблагоприятно отражается на репаративных процессах в легочной ткани при данном заболевании.

Данные положения требуют своего дальнейшего изучения в динамике развития COVID-19 пневмонии [7-12].

Список литературы:

1. Патологическая анатомия легких при новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Предварительный анализ аутопсийных исследований / Ф.Г. Забозлаев, Э.В. Кравченко, А.Р. Галлямова, Н.Н. Летуновский // Клиническая практика. - 2020. - №11(2). - С. 21-37.

1. Рыбакова, М.Г. Патологическая анатомия новой коронавирусной инфекции COVID-19. Первые впечатления / М.Г. Рыбакова, В.Е. Карев, И.А. Кузнецова // Архив патологии. - 2020 - №82(5). - С. 5-15.
2. Pulmonary Vascular Endothelialitis, Thrombosis, and Angiogenesis in Covid-19 / N. Ackermann, S.E. Verleden, M. Kuehnel [et al.] // New England Journal of Medicine. – 2020. - Jul 9; 383(2). - P. 120-128.
3. Тодоров, С.С. Эндотелиопатия сосудов легких в динамике развития COVID-19 / С.С. Тодоров, А.С. Казьмин, С.С. Тодоров (мл.) // Волгоградский научно-медицинский журнал. – 2022 - №19(2). - С. 18-22.
4. Colling, M.E. COVID-19-associated coagulopathy: An exploration of mechanisms / M.E. Colling, Y. Kanthi // Vascular Medicine. - 2020 Oct; 25(5). - P. 471-478.
5. COVID-19 Lung Pathogenesis in SARS-CoV-2 Autopsy Cases / Бю Valdebenito, S. Bessis, D. Annane [et al.] // Front Immunol. - 2021. - Oct 4;12. - P. - 735922.
6. Патологическая анатомия коронавирусной инфекции в современных условиях / А.В. Смирнов, А.И. Бисинбекова, Н.В. Григорьева [и др.] Волгоградский научно-медицинский журнал. - 2021. - №4. - С. 5-12.
7. Gómez-Moreno, D. Neutrophils as effectors of vascular inflammation / D. Gómez-Moreno, J.V. Adrover, A. Hidalgo // European Journal of Clinical Investigation. - 2018. - Nov; 48. - P. 12940.
8. A crucial role of angiotensin converting enzyme 2 (ACE2) in SARS coronavirus-induced lung injury / K. Kuba, Y. Imai, S. Rao [et al.] // Nature Medicine. - 2005. - Aug;11(8). P. - 875-9.
9. Libby, P. COVID-19 is, in the end, an endothelial disease / P. Libby, T. Lüscher // European Heart Journal. - 2020. - Sep 1;41(32). - P. 3038-3044.
10. Tracking the time course of pathological patterns of lung injury in severe COVID-19 / T. Mauad, A.N. Duarte-Neto, L.F.F.da Silva [et al.] // Respiratory Research. - 2021. - Jan 29;22(1). - P. 32.
11. A systematic review of pathological findings in COVID-19: a pathophysiological timeline and possible mechanisms of disease progression / S.B. Polak, I.C. an Gool, D. Cohen [et al.] // Modern Pathology. - 2020. - Nov;33(11). - P. 2128-2138.

УДК 613.6:661.12

EDN: OPTCAA

Тоньшин А.А., Каютина С.В., Карпухина Е.А.

**ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
СИСТЕМЫ ГИГИЕНИЧЕСКОГО НОРМИРОВАНИЯ
ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ**

*ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда
имени академика Н.Ф. Измерова», г. Москва, Россия*

Аннотация. Проведен анализ существующего состояния системы гигиенического нормирования лекарственных средств в воздухе рабочей зоны. Выявлены недостатки системы и разработаны предложения по её модернизации.

Ключевые слова. Гигиеническое нормирование, ПДК, ОБУВ, лекарственные средства, воздух рабочей зоны.

В настоящий момент обоснование гигиенических нормативов (ГН) лекарственных средств (ЛС) в воздухе рабочей зоны (ВРЗ) регламентируется МУ 1.1.726-98, которые были разработаны более 25 лет назад на основе материалов, полученных при нормировании около 50 ЛС. Принципиальные подходы к гигиеническому нормированию ЛС не отличаются от общей методологии установления ГН химических веществ, которые регламентируются нормативными документами, разработанными в 1980-х годах.

В связи с этим возникла необходимость оценить соответствие этих нормативных документов, современному уровню развития науки и техники.

Цель исследования. Оценить актуальность существующей системы гигиенического нормирования ЛС и определить основные направления её совершенствования. На основе анализа архива секции проблемной комиссии «Научные основы гигиены труда и профпатологии» секции «Промышленной токсикологии» РАН была разработана база данных «Гигиенические нормативы содержания фармакологических веществ и промежуточных продуктов их синтеза в воздухе рабочей зоны Российской Федерации» [1]. В базе данных содержится информация о 173 ЛС. ГН для 161 вещества были утверждены после издания МУ 1.1.726-98. Все вещества можно разделить на 5 основных групп по фармакологическому эффекту. Действующее законодательство требует гигиенического нормирования всех веществ, участвующих в процессе химического производства. В соответствии с Государственным реестром лекарственных средств на настоящий момент Российскими компаниями зарегистрировано 11940 лекарственных препаратов и 2401 фармацевтических субстанций. На

настоящий момент для ВРЗ ПДК установлены для 2484 веществ, а ОБУВ для 601 вещества, по нашим оценкам ЛС их них не более 10 %. В странах запада, также, как и в нашей стране принципиальные подходы к гигиеническому нормированию ЛС не отличаются от общей методологии установления гигиенических нормативов химических веществ. Однако в отличие от нашей страны, в последнее время методическая база гигиенического нормирования западных стран была полностью обновлена. В результате можно выявить следующие недостатки существующей системы: 1 - большинство ЛС, данные по токсичности которых были использованы при разработке МУ 1.1.726-98, относились к 3 классу умеренно токсичных веществ, обладали умеренной или низкой кумуляцией; 2 - приемы прогнозирования, применяемые в МУ 1.1.726-98, являются общими для всех ЛС и не учитывают их направленность действия; 3 - для некоторых типов новых ЛС (например, генотерапевтические препараты) полностью отсутствует нормативная база для гигиенического нормирования; 4 - требования обязательного гигиенического нормирования на предприятиях по производству и переработке ЛС всех веществ, включая промежуточные и побочные продукты, трудно выполнимы при существующих требованиях к объему исследований; 5 - требования к исследованиям, необходимым для гигиенического нормирования ЛС устарели. В качестве основных направлений модернизации существующей системы можно предложить: 1 – актуализацию МУ, регламентирующих исследования, проводимые при гигиеническом нормировании ЛС; 2 - актуализацию методов расчета ГН на основе токсикометрических данных, а также данных доклинических и клинических исследований, в том числе разработка формул расчета для различных по фармакологическому эффекту групп ЛС и разработка методики расчета коэффициентов запаса; 3 - разработку требований к оформлению материалов по обоснованию ГН; 4 – разработку требований к объему исследований для новых типов ЛС; 5 - усовершенствование нормативно-правовой базы, регламентирующей необходимость разработки ГН.

Список литературы:

1. База данных, свидетельство о государственной регистрации № 2020621711. <https://www1.fips.ru/about/vptb-otdelenie-vserossiyskaya-patentno-tekhnicheskaya-biblioteka/patentnyy-poisk.php?ysclid=lbaonas0f3150099598>

УДК 614.776:632.15(470.54)

EDN: PDBOQM

Тутаева Д.Г., Корнилков А.С.

ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА 2015-2021 ГГ.

*ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Свердловской области»,
г. Екатеринбург, Россия*

Аннотация. Население Свердловской области проживает в условиях интенсивной химической нагрузки, обусловленной загрязнением среды обитания. За последние годы численность населения, подверженного химическому загрязнению почвы выше аналогичного показателя для других компонентов среды. Рассчитан показатель суммарного загрязнения, проведен анализ его динамики. Выявлена отрицательная динамика. Показатель 2022 г. близок к умеренно опасному уровню загрязнения. Интенсивность загрязнения почв МО неравномерна, динамика загрязнения неоднозначна. Приоритетные загрязнители относятся к 1, 2 классам опасности.

Ключевые слова: почва, химическое загрязнение, суммарный показатель загрязнения, Свердловская область.

Цель исследования. Оценить химическое загрязнение почвы с 2015 по 2021 г. Проанализированы данные о загрязнении почвы области, в т.ч. по муниципальным образованиям (МО).

При ранжировании факторов риска комплексной химической нагрузки в 2021 г. химическая нагрузка на население Свердловской области, связанная с загрязнением почвы, делит первое место с нагрузкой, связанной с загрязнением атмосферы. При этом численность населения, подверженного химическому загрязнению почвы превышает аналогичные показатели для атмосферного воздуха, питьевой воды и продуктов питания на протяжении изучаемого периода.

Оценка загрязнения почв выполнена посредством расчета показателя суммарного загрязнения почвы (Z_c) с последующим отнесением к определенной категории загрязнения согласно оценочной шкале опасности [1]. Анализировались сведения о мониторинге почвенного загрязнения по данным регионального информационного фонда СГМ. Мониторинг загрязнения проводился в соответствии с МУ 2.1.7.730-99 «Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест» и Р 5.2.01-2017 «Рекомендации по организации и планированию лабораторных исследований» [1, 2].

За период 2015-2019 и в 2021 г. загрязнение почвы области характеризовалось как допустимое ($Z_c=8,5-14,9$). В 2020 г. отмечался рост Z_c до 16,5, что соответствует умеренно опасной категории.

По состоянию на 2021 г. чрезвычайно опасная категория загрязнения почвы наблюдалась в Кировграде ($Z_c=175,6$); к опасной категории отнесены Верх-Нейвинский (52,1), Красноуральск (34,3), Первоуральск (34,2); умеренно опасная категория зарегистрирована в Краснотурьинске (30,5), Верхней Пышме (24,4), Реже (24,3), Карпинске (24,2), Каменск-Уральском (23,0), Невьянске (21,6), Волчанске (19,5), Нижнем Тагиле (19,3), Екатеринбурге (19,2), Ревде (18,4), Каменском (17,9). В остальных МО Z_c не превышал 16.

Динамика загрязнения почв МО характеризуется следующим образом: для 37 МО характерен рост Z_c , для 24 - снижение. Наблюдается снижение количества МО, имеющих превышение среднеобластного показателя Z_c с 14 в 2015 г. до 9 в 2021 г. В 2021 г. превышение среднеобластного уровня Z_c регистрируется во всех МО, чьи почвы определены как недопустимые по категории загрязнения.

Основной вклад в формирование высокого уровня загрязнения почв области вносит присутствие веществ первого (свинец, мышьяк, цинк, ртуть, кадмий, бенз(а)пирен) и второго (медь, никель) классов опасности. За изучаемый период возросла численность населения, которое находится под воздействием свинца (с 1189449 в 2015 г. до 1289657 в 2021 г.), цинка (с 979651 до 1287857) меди (с 1085518 до 1204944), кадмия (с 809111 до 1001079), при этом наблюдается снижение количества населения под воздействием никеля (с 1048471 до 941698), мышьяка (с 1171549 до 860749), ртути (с 665841 до 657873), бенз(а)пирена (с 645515 до 450137).

Таким образом:

- в 2021 г. категория загрязнения почвы области определена как допустимая, выявлена тенденция к росту загрязнения за период с 2015 г.

- интенсивность загрязнения почв неравномерна, выявлены территории с умеренно-опасной, опасной и чрезвычайно опасной категориями.

- приоритетным загрязнителям отнесены вещества 1 и 2 класса опасности (свинец, мышьяк, цинк, ртуть, кадмий, бенз(а)пирен, медь, никель).

Список литературы:

1. МУ 2.1.7.730-99 Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест. 2.1.7. Почва, очистка населенных мест, бытовые и промышленные отходы, санитарная охрана почвы: дата введения 1999-04-05: утверждены и введены в действие Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г.Г.Онищенко 5 февраля 1999 г.

2. Р 5.2.01-2017 «Рекомендации по организации и планированию лабораторных исследований». - Екатеринбург, 2017.

УДК 615.9
EDN: PELPES

Фатхутдинова Л.М.¹, Рахимзянов А.Р.¹, Яппарова Л.И.¹, Абляева А.В.¹,
Габидинова Г.Ф.¹, Тимербулатова Г.А.^{1,3}, Залялов Р.Р.^{1,4}

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ВЗВЕШЕННЫХ ЧАСТИЦ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ И ТЕЧЕНИЕ АЛЛЕРГИЧЕСКОГО И НЕАЛЛЕРГИЧЕСКОГО ФЕНОТИПОВ Т2-ЭНДОТИПА БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЫ

¹ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Министерства Здравоохранения РФ, г. Казань, Россия

²ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан (Татарстан)», г. Казань, Россия

³ГАУЗ «Республиканский медицинский информационно-аналитический центр», г. Казань, Россия

Аннотация. Проведено исследование типа «случай-контроль» для изучения влияния мелкодисперсных взвешенных частиц в атмосферном воздухе на формирование и течение аллергического и неаллергического фенотипов Т2 эндотипа бронхиальной астмы. В группу «случаев» вошли 92 пациента, в группу сравнения – 48 человек. На основе массива данных по мониторингу содержания взвешенных веществ в атмосферном воздухе г.Казани, в зонах проживания определялись среднегодовые и максимальные концентрации фракций РМ_{2.5} и РМ₁₀. Показана роль мелкодисперсных взвешенных веществ в атмосферном воздухе в развитии бронхиальной астмы у взрослых и установлено участие различных механизмов в формировании клинической картины эозинофильного неаллергического и аллергического фенотипов бронхиальной астмы.

Ключевые слова: бронхиальная астма, Т2 эндотип, аллергический фенотип, эозинофильный неаллергический фенотип, РМ_{2.5}, РМ₁₀, бактериальный эндотоксин, исследование «случай-контроль».

Цель исследования. Изучение влияния мелкодисперсных взвешенных частиц в атмосферном воздухе на формирование и течение аллергического и неаллергического фенотипов Т2 эндотипа бронхиальной астмы в ходе исследования типа «случай-контроль».

Методы. Пациенты с бронхиальной астмой отбирались в ходе обращений за медицинской помощью. Формирование групп проводилось на основе критериев сопоставления (пол, возраст, индекс массы тела, уровень образования), дополняясь сбором информации о потенциальных кофакторах. На основе массива данных по мониторингу содержания взвешенных веществ в атмосферном воздухе г. Казани, в зонах проживания определялись среднегодовые и максимальные концентрации

фракций PM2.5 и PM10. В группу «случаев» вошло 40 пациентов с аллергическим фенотипом и 42 пациента с эозинофильным неаллергическим фенотипом бронхиальной астмы, в группу сравнения - 48 человек. Дополнительно проведен отбор проб атмосферного воздуха при помощи 8-ми ступенчатого импактора для исследований на содержание бактериального эндотоксина и элементного состава аэрозоля.

Результаты. В зонах проживания пациентов с бронхиальной астмой, в отличие от группы сравнения, отмечались более высокие уровни загрязнения взвешенными частицами. Увеличение среднегодовой концентрации фракции PM2.5 на 10 мкг/м³ повышает шансы эозинофильного неаллергического фенотипа бронхиальной астмы у взрослых в 4,76 раз. Шансы аллергического фенотипа бронхиальной астмы повышаются в присутствии бактериального эндотоксина в 1,32 раз на 0,01 ЕЭ/м³ эндотоксина во фракции с преимущественным осаждением в трахеобронхиальном отделе дыхательной системы (3,2-18 мкм), а также с увеличением доли углерода в элементном составе аэрозоля – в 1,45 раз при увеличении доли углерода на 1 %. Пассивное курение является самостоятельным фактором риска аллергической бронхиальной астмы. Более тяжелое течение эозинофильного неаллергического фенотипа бронхиальной астмы отмечалось при более высоких среднегодовых концентрациях фракции PM2.5.

Выводы. Исследованием «случай-контроль» показана роль мелкодисперсных взвешенных веществ в атмосферном воздухе в развитии бронхиальной астмы у взрослых. Степень контроля отдельных фенотипов Т2 эндотипа бронхиальной астмы зависела от присутствия в атмосферном воздухе мелкодисперсных взвешенных частиц. Более тяжелое течение эозинофильного неаллергического фенотипа бронхиальной астмы отмечалось, как правило, при среднегодовых концентрациях фракции PM2.5, превышающих предельно допустимую концентрацию 25 мкг/м³. Для контроля аллергической астмы значение имело бактериальное загрязнение атмосферного аэрозоля. Таким образом, загрязнение атмосферного воздуха взвешенными веществами должно учитываться как при разработке популяционных программ по профилактике бронхиальной астмы, так и при подборе персонализированных рекомендаций для больных с различными фенотипами бронхиальной астмы

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-05-50094.

УДК 615.9:616.4(470)

EDN: PPPWSA

Хамидулина Х.Х., Тарасова Е.В., Замкова И.В., Проскурина А.С.,
Рабикова Д.Н., Дорофеева Е.В., Арасланов И.Н., Аниськова Ю.Ю.
**ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ И РЕГУЛИРОВАНИЕ ЭНДОКРИННЫХ
РАЗРУШИТЕЛЕЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Филиал «Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ» ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, г. Москва, Россия

Аннотация. На международном, региональном и национальном уровнях актуальной проблемой в области безопасного обращения химических веществ, наряду с канцерогенами, мутагенами и репротоксикантами является выявление, классификация опасности и регулирование эндокринных разрушителей. В связи с тем, что данные вопросы в Российской Федерации не проработаны целью наших исследований являлась разработка научно обоснованного национального списка химических веществ, оказывающих воздействие на эндокринную систему.

С учетом международного опыта обоснованы критерии для отнесения химических соединений к эндокринным разрушителям, которые включают в себя три основные составляющие: неблагоприятное воздействие на организм, эндокринный механизм действия, биологическая связь между эндокринной активностью и неблагоприятным эффектом. Основой для оценки и классификации опасности веществ, оказывающих воздействие на эндокринную систему, послужили принципы всемирно признанной Согласованной на глобальном уровне системы классификации и маркировки опасности химических веществ и смесей (СГС).

Международные подходы к выбору, оценке и классификации химических веществ, оказывающих потенциальное воздействие на эндокринную систему, позволили впервые в РФ сформировать национальный перечень эндокринных разрушителей, выявить вещества, приоритетные по опасности и степени риска для принятия релевантных управленческих решений.

Ключевые слова: эндокринные разрушители, опасность, национальный перечень эндокринных разрушителей, классификация.

Впервые о способности вещества наносить вред эндокринной системе заговорили еще в 60-годы XX века. Поднятая США проблема способности веществ оказывать избирательное воздействие на эндокринную систему вызвала серьезную озабоченность различных государств и международных организаций [1].

Под широким термином «эндокринные разрушители» (Endocrine Disruptors, эндокринные деструкторы) понимают всевозможные химические вещества, которые при попадании в организм воздействуют на него подобно гормонам, могут изменять функции гормональной системы, разрушают систему внутренней регуляции организма — гормональную или эндокринную [2]. Российская Федерация не может стоять в стороне от решения глобальной проблемы безопасного обращения химических веществ, поэтому авторами на основе разработанных и научно обоснованных критериев к выбору, оценке и классификации веществ, воздействующих на эндокринную систему, был впервые в РФ разработан проект национального списка, в который вошли 494 химических вещества.

Проведенные исследования показали, что на территории Российской Федерации в различных областях экономики широко применяются химические вещества, разрушающих эндокринную систему. Особую озабоченность вызывает использование эндокринных разрушителей класса опасности 1В в парфюмерно-косметической и пищевой продукции. Кроме того, актуальными являются разработка или пересмотр установленных гигиенических нормативов для целого ряда групп химических веществ с учетом новых научных данных о механизмах токсического действия на эндокринную систему.

Список литературы:

1. Identification of risks from exposure to ENDOCRINE-DISRUPTING CHEMICALS at the country level [Electronic resource] // World Health Organization. Regional Office for Europe [Official website] URL:

2. Хамидулина Х.Х. «Эндокринные разрушители (Endocrine Disruptors). Современное состояние проблемы» / Х.Х. Хамидулина, Е.В. Дорофеева // Токсикологический вестник. - 2013. - №2. - С. 51-54.

УДК 613.31:614.777:[632.15+159.922.25](470.5)

EDN: PPZACO

Хлыстов И.А., Гурвич В.Б., Харькова П.К., Бугаева А.В., Замолоцких Т.В.,
Ведерникова М.С., Карпова Е.П.

**ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ МОНИТОРИНГА ИСТОЧНИКА
ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С
АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКОЙ И ИЗМЕНЕНИЕМ КЛИМАТА**

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

Аннотация. В условиях антропогенного загрязнения и глобальных климатических изменений происходит изменение состава природных вод. Применяемые технологии водоподготовки не всегда обеспечивают получение чистой и безопасной питьевой воды. В связи с этим, необходима организация системы мониторинга водных объектов с выбором индикаторных показателей.

Ключевые слова: питьевые водоисточники, мониторинг, климат, загрязнения.

За последние десятилетия активная деятельность человека на планете привела к загрязнению окружающей среды и изменениям климата, в связи с чем стал применяться термин – антропогенное изменение климата [1]. В летние месяцы 2022 г. в странах Европы отмечена сильная засуха [2]; на Урале выявлен многолетний положительный тренд среднегодовой температуры [3]. Другой общемировой проблемой является появление новых химических соединений, вовлечение их в биогеохимический оборот. Существует ряд показателей, по которым можно оценивать состояние водоемов в данных условиях: интенсивность водной и ветровой эрозии, изменение количества осадков, увеличение содержания растворенного углерода и появление токсичных соединений в воде [4, 5]. Угроза здоровью человека обусловлена поступлением химических соединений через питьевую воду при недостаточном уровне водоподготовки, образованием галогенорганических соединений при хлорировании воды.

С 2020 г. по настоящее время был начат мониторинг водного объекта – р. Чусовая с выбором двух контрольных створов, а также питьевой воды на фильтровальных станциях. На реке расположен ряд населенных пунктов, в том числе крупные промышленные города Уральского региона. Проведены измерения физико-химических показателей воды, оценена общая токсичность воды с применением культуры клеток.

Пиковые концентрации растворенного общего и органического углерода на контрольном створе водохранилища II выявлены в январе 2021 г., январе, апреле и августе 2022 г. На контрольном створе водохранилища I (выше по течению; исследования начаты с 2022 г.) пиковые концентрации общего углерода выявлены в марте и августе 2022 г., органического – в марте 2022 г. Выявлено увеличение величины показателя рН в теплое время года (до 8,2-8,4 ед.). Эффективность очистки воды с контрольного створа водохранилища I в 2020 г. составляла 15,2-29,7 %, с контрольного створа водохранилища II в 2020-2022 г. – 12-47 %. Однако, в течение всего срока измеренные концентрации органического углерода в питьевой воде на станциях водоподготовки были выше установленного нормативного значения 5 мг/дм³, что создает потенциальные риски для здоровья из-за образования токсичных галогенорганических продуктов. В экспериментах с изучением токсических свойств воды (МТТ-тест) на культуре клеток фибробластов выявлено наименьшее значение показателя дегидрогеназной активности при воздействии поверхностной воды из контрольного створа водохранилища II за октябрь 2020 г., по сравнению с водой зимних и летних месяцев из обоих створов. Это может свидетельствовать о накоплении токсичных соединений в данном водоемисточнике с наступлением осени.

По результатам проведенных исследований сделан вывод о необходимости проведения мониторинговых исследований воды поверхностных источников (с учетом глубин) и питьевой воды, расширения перечня мониторируемых показателей, оценки токсичности воды с применением специфических культур клеток.

Список литературы:

1. Scientists' warning to humanity: microorganisms and climate change / R. Cavicchioli [et al.] // *Nature Reviews Microbiology*. - 2019. - V. 17. - P. 569-586. doi: 10.1038/s41579-019-0222-5.
2. Drought in Europe August 2022 / A. Toreti [et al.] // *Publications Office of the European Union, Luxembourg*, 2022. doi: 10.2760/264241.
3. Шепоренко, Г.А. О тенденции изменения климата Урала / Г.А. Шепоренко. - [Электронный ресурс] URL: http://svgimet.ru/?page_id=4068 (дата обращения: 12.03.2021).
4. Mujere, N. Climate change impacts on surface water quality. Ganpat W, Isaac WA, eds. *Environmental Sustainability and Climate Change Adaptation Strategies* / N. Mujere, W. Moyce. - Hershey, PA: IGI Global, 2017. - P. 322-340. doi: 10.4018/978-1-5225-1607-1.ch012.
5. The browning and re-browning of lakes: Divergent lake-water organic carbon trends linked to acid deposition and climate change / C. Meyer-Jacob [et al.] // *Scientific Reports*. - 2019. - V. 9, № 1. doi: 10.1038/s41598-019-52912-0.

УДК 614:613.6:622.367.6

EDN: RCUYTF

Цхомария И.М.^{1,2}, Ковалевский Е.В.^{1,2}, Кашанский С.В.³

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К НОРМАТИВНО-ПРАВОВОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ НОРМИРОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ СОДЕРЖАНИЯ ВОЛОКНИСТОЙ ПЫЛИ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

¹*ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда»,
г. Москва, Россия*

²*ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России
(Сеченовский Университет), г. Москва, Россия*

³*ФБУН «Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и
охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора,
г. Екатеринбург, Россия*

Аннотация. Контроль волокнистой фракции пыли в воздухе рабочей зоны при применении материалов, содержащих промышленные волокна (ПВ) (асбесты и искусственные минеральные волокна) на промышленных объектах, в жилых и общественных зданиях фактически не ведется. Проведение однократных исследований редко позволяет выявить потенциальную угрозу. Методика обследования объектов и выявления возможных источников эмиссии промышленных волокон позволит получить данные для разработки мер профилактики неблагоприятного действия ПВ на работников и население.

Ключевые слова: волокнистые частицы, промышленные волокна, контроль.

Нормирование волокнистой пыли в воздухе рабочей зоны отличается от нормирования других видов пыли тем, что выбор показателя по общей массе для волокнистой пыли определяется показателем счетных значений волокнистых частиц в единице объема воздуха (счетной концентрацией). Определение счетных концентраций любых промышленных волокон (ПВ) проводится путем отбора воздуха через мембранные фильтры и их исследования с помощью оптической или электронной микроскопии. В настоящее время в Российской Федерации нет национальных методик по определению счетных концентраций ПВ в воздухе рабочей зоны. Существующие документы (ГОСТ Р ИСО 16000-7:2007 и методика из Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений № ФР.1.37.2014.18743) являются не полностью корректными переводами зарубежных стандартов, к тому же ряд положений из них неприменим с учетом гигиенических подходов, принятых в нашей стране.

Следует отметить, что, несмотря на распространенное применение материалов, содержащих ПВ (МСВ), оценка содержания ПВ в воздухе

рабочей зоны практически нигде не проводится за исключением предприятий, занятых добычей или синтезом ПВ и производством МСВ, и зарубежных компаний, запрашивающих аудит на определение присутствие асбеста в производственных помещениях. Исследование зданий, сооружений и территорий объектов различного назначения, а также общественных зданий показало, что обычно содержание ПВ в воздухе помещений, где присутствуют МСВ, не превышает установленных нормативов [1]. Однако необходимо учитывать, что МСВ могут находиться не в удовлетворительном техническом состоянии, а работники во многих случаях не осведомлены о мерах безопасности при работах с МСВ (что практически повсеместно упускается при проведении СОУТ). Большое число публикаций показывает, что заболевания, которые, как правило, связывают с воздействием ПВ, встречаются как среди работников профессий, технологически не связанных с прямым использованием ПВ, так и среди населения. Так же воздействие ПВ может быть не постоянным, вследствие чего невозможно получить надежные оценки при разовых инспекционных проверках.

Одним из способов решения данной проблемы с учетом риск-ориентированного подхода видится внедрение методики проведения обследования объектов различного назначения для выявления потенциальных источников загрязнения воздуха ПВ. Она позволяет выявить МСВ, оценить их техническое состояние, риск выделения волокон в воздух и риск контакта персонала с ними, выявить факт наличия выделения волокон в воздух рабочей зоны путём исследования образцов осевшей пыли с возможным установлением источника. Подобные методики уже существуют за рубежом для проведения инспекций и выявления материалов, содержащих асбест, в жилых и общественных зданиях. Эффективность обследования зависит от компетентности и опыта специалистов, количества отобранных образцов и пыли, инструментального и технического оснащения. Результаты обследования позволяют дать необходимую информацию для системы оценки и управления рисками и разработать меры по снижению или полному исключению воздействия ПВ на работников в концентрациях, превышающих установленные нормативы.

Специалистами ФГБНУ «НИИ МТ» и ФБУН «ЕМНЦ ПОЗРПП» Роспотребнадзора разработаны методические документы, внедрение которых в практику позволит заполнить пробелы в нормативно-методическом обеспечении безопасности при использовании ПВ.

Список литературы:

1. Цхомария, И.М. Потенциальные источники загрязнения воздуха промышленными волокнами / И.М. Цхомария, Е.В. Ковалевский // Материалы 16-го Российского Национального Конгресса с международным участием «ПРОФЕССИЯ и ЗДОРОВЬЕ», 21-24 сентября 2021 г., Владивосток. - Москва: НКО АМТ, 2021. - 624 стр.

УДК 615.9:57.084.1(470.54)

EDN: RSDZVU

Чемезов А.И., Рябова Ю.В.

ИЗМЕНЕНИЯ ЛИПИДНОГО СОСТАВА КРОВИ КРЫС ПРИ ДЕЙСТВИИ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДОВ МЕДИ И СЕЛЕНА НА ФОНЕ ПРИЕМА БИОПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

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

Аннотация. Наночастицы (НЧ) селена и меди, как и другие НЧ, оказывают повышенное пагубное влияние в сравнении с макроформами веществ, поэтому изучение их токсических свойств, в том числе в комбинации, а также разработка эффективных профилактических средств является актуальной задачей. В рамках данной работы проводилось моделирование субхронической интоксикации на белых крысах самцах с внутрибрюшинным введением суспензий НЧ оксидов селена и меди в изолированном и комбинированном виде; части животных дополнительно давали вещества, потенциально обладающие биопротекторным действием (БПК). По окончании эксперимента проводился биохимический, гематологический и метаболомный ВЭЖХ-МС анализ крови. Применение БПК нивелировало изменения, наблюдаемые в группах, экспонированных к НЧ – проявилось потенциально гепатопротекторное и антиоксидантное действие комплекса.

Ключевые слова: наночастицы, селен, медь, биопрофилактика, метаболомика, ВЭЖХ-МС.

Наночастицы (НЧ) оксида селена (SeO) применяются для нужд медицины, науки и сельского хозяйства, но, кроме того, образуются при некоторых этапах производства меди, наряду с НЧ оксида данного металла (CuO). НЧ SeO и CuO способны изолированно и в комбинации проявлять токсические свойства. Актуальным также является вопрос нейтрализации

вредного воздействия с помощью комплекса веществ, оказывающих биопротекторное действие (БПК).

Цель исследования. Выявление изменений, происходящих при действии НЧ SeO, в том числе в комбинации с НЧ CuO, на фоне приема БПК.

Суспензии НЧ (сНЧ) SeO (51 ± 14 нм) и CuO (21 ± 4 нм) были получены методом лазерной абляции в деионизированной воде (ДВ). Оценка эффектов действия НЧ *in vivo* была проведена в 6-ти недельном субхроническом эксперименте на аутбредных белых крысах самцах с внутрибрюшинными введениями доз: «НЧ SeO» – 2 мл сНЧ 2 мг/кг и 2 мл ДВ, «НЧ CuO» – 2 мл сНЧ 2 мг/кг и 2 мл ДВ, «НЧ SeO+CuO» – по 2 мл сНЧ 2 мг/кг каждого вещества, «Контроль» – 4 мл ДВ. Группы «НЧ SeO», «НЧ SeO+CuO» и «Контроль» были продублированы с добавлением БПК, включавшим: глутамат натрия, пектин, глицин, рутин, омега-3 ПНЖК, витамины А, С, В12, D. По окончании эксперимента проводился биохимический, гематологический и метаболомный ВЭЖХ-МС анализ крови – для последнего биоматериал брали до и после моделирования интоксикации. Работа одобрена ЛЭК ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП, протокол № 2 от 20.04.2021 г.

Прием БПК на фоне воздействия НЧ SeO нивелировал большинство изменений, наблюдавшихся в группе, получавшей только НЧ. Так, отсутствие изменений в содержании ацилкарнитинов, фосфатидилхолинов, эфиров жирных кислот и 13-ОН- α -токоферола может указывать на снижение окислительного стресса и гепатопротекторный эффект [1, 2]. Прием БПК одновременно с воздействием комбинации НЧ SeO и НЧ CuO, в сравнении с индивидуальным воздействием НЧ CuO, показал схожий эффект: селен, как и БПК, оказал гепатопротекторное действие. Также на фоне приема БПК и SeO не происходило увеличение содержания маркеров окислительного стресса [3, 4].

В результате нами было показано потенциальное гепатопротекторное и антиоксидантное действие БПК при воздействии НЧ SeO и CuO. Перспективой дальнейших исследований является разработка эффективных методов профилактики для населения, находящегося под действием изучаемых химических факторов.

Список литературы:

1. Selenium at the redox interface of the genome, metabolome and exposome / J. Fernandes, X. Hu, M. Ryan Smith [et al.] // Free Radical Biology and Medicine. - 2018. - №127. - P.215-227. Doi:10.1016/j.freeradbiomed.2018.06.002.
2. Tan S.T., Ramesh T., Toh X.R., Nguyen L.N. Emerging roles of lysophospholipids in health and disease / S.T. Tan, T. Ramesh, X.R. Toh, L.N.

Nguyen // Progress in Lipid Research. - 2020. - №80. - P.101068. Doi: 10.1016/j.plipres.2020.101068.

3. Metabolomics and transcriptomics indicated the molecular targets of copper to the pig kidney / N. Qiao, Y. Yang, J. Liao [et al.] // Ecotoxicology and Environmental Safety. - 2021. - №218.- P.112284. Doi: 10.1016/j.ecoenv.2021.112284.

4. Lysophosphatidylethanolamine affects lipid accumulation and metabolism in a human liver-derived cell line / Y. Yamamoto, T. Sakurai, Z. Chen [et al.] // Nutrients. - 2022. - №14(3). - P.579. Doi: 10.3390/nu14030579.

УДК 613.6:621.745(470.54)

EDN: RTFBCK

Шаихова Д.Р., Амромина А.М., Берёза И.А.

СОДЕРЖАНИЕ СВИНЦА, КАДМИЯ, СУРЬМЫ И МЫШЬЯКА В КРОВИ У РАБОТНИКОВ ПРОИЗВОДСТВА СПЛАВОВ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ С РАЗНЫМИ ГЕНЕТИЧЕСКИМИ ВАРИАНТАМИ ГЛУТАТИОН-S-ТРАНСФЕРАЗ

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

Аннотация. Известно, что ионы тяжёлых металлов способны приводить к образованию большого количества активных форм кислорода (АФК). В адаптации и ответе на окислительный стресс участвуют глутатион-S-трансферазы (GST). У генов GSTM1, GSTT1 и GSTP1 существует большое количество описанных полиморфизмов, однако наиболее значимыми являются делеционные GSTM1, GSTT1 и Ile105Val для GSTP1.

Массовая концентрация металлов в крови была определена методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой. Определение делеционного полиморфизма генов проводилось с помощью ПЦР-РВ. Статистическая обработка результатов проводилась критерием Манна-Уитни.

Содержание металлов в крови у рабочих не имело статистически достоверных различий относительно генотипов GSTT1 и GSTP1. Однако было выявлено, что у людей с делеционным генотипом GSTM1 достоверно выше содержание мышьяка в крови.

В результате проведенного нами исследования было установлено, что повышенный уровень мышьяка в крови в условиях воздействия

вредных производственных факторов может быть обусловлен наличием делеционного генотипа GSTM1.

Ключевые слова: ксенобиотики, GSTM1, GSTT1, GSTP1, глутатион-S-трансферазы, тяжелые металлы, мышьяк, полиморфизмы.

Известно, что ионы тяжёлых металлов способны приводить к образованию большого количества активных форм кислорода (АФК), которые вызывают окислительный стресс в клетке, приводя к нарушениям клеточных структур [1, 2].

В адаптации и ответе на окислительный стресс участвуют глутатион-S-трансферазы (GST). Для генов GSTM1, GSTT1 и GSTP1 существует большое количество описанных полиморфизмов, однако наиболее значимыми являются делеция в GSTM1, GSTT1 и Ile105Val для GSTP1. Данные полиморфизмы приводят либо к отсутствию фермента, либо к снижению его активности. Как следствие, описанные мутации могут приводить к пониженной устойчивости к воздействию тяжелых металлов [3-6].

Исследования по изучению генетической предрасположенности работников дают больше информации по патогенезу заболевания и позволяют выявить более уязвимые группы лиц в отношении воздействия вредных производственных факторов, что очень важно для разработки и реализации мероприятий по управлению риском здоровью на рабочем месте, включая персонифицированные медико-профилактические программы.

Материал и методы. Было обследовано 55 человек, мужчины, работающие в профессии плавильщика отделения рафинирования металлургического (плавильного) цеха предприятия по производству сплавов цветных металлов, возраст от 28 до 56 лет (средний возраст $40,94 \pm 7,04$ года). Массовая концентрация металлов (Pb, Cd, Sb, As) в крови была определена методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой. ДНК выделяли из периферической крови по стандартной методике, определение полиморфизмов было проведено методом ПЦР в режиме реального времени.

Для оценки различий показателей применен критерий Манна-Уитни. Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакета программ Statistica (StatSoft Inc., USA).

Результаты и обсуждение. В целом содержание металлов в крови у рабочих, подвергающихся одинаковому воздействию, не имело статистически достоверных различий относительно генотипов GSTT1 и GSTP1. Вероятно, это связано с тем, что встречаемость мутантных аллелей у данных генов ниже, чем мутантного GSTM1, и небольшой объем выборки не дает установить значимые отличия у этих двух генотипов. Несмотря на то, что для перечисленных выше металлов не было выявлено

статистически значимых отличий, для мышьяка была установлена связь с делецией в гене GSTM1 – у мутантного генотипа в 3 раза выше концентрация мышьяка в крови по сравнению с нормальным генотипом ($p=0,02$). Известно, что члены семейства GST могут влиять на способность метаболизировать мышьяк в зависимости от уровня экспрессии и наличия различных вариантов аллелей [7-9]. Так, González-Martínez с соавторами показал, что делеционный вариант GSTM1 негативно влияет на экскрецию мышьяка почками, в связи с его сниженной ферментативной активностью [10]. Данный факт говорит о том, что GSTM1 вносит большой вклад в метаболизм мышьяка и наличие делеционного генотипа может приводить к высоким концентрациям мышьяка в крови, в связи с его пониженной ферментативной активностью.

Заключение. В результате проведенного нами исследования было установлено, что повышенный уровень мышьяка в крови в условиях воздействия вредных производственных факторов может быть обусловлен наличием делеционного генотипа GSTM1.

Список литературы:

1. Ercal, N. Toxic metals and oxidative stress part I: mechanisms involved in metal-induced oxidative damage / N. Ercal, H. Gurer-Orhan, N. Aykin-Burns // *Current Topics in Medicinal Chemistry*. - 2001. - Vol.1, №6. - P. 529-539. doi: 10.2174/1568026013394831.
2. Flora, S.J. Heavy metal induced oxidative stress: its possible reversal by chelation therapy / S.J. Flora, M. Mittal, A. Mehta // *Indian Journal of Medical Research*. - 2008. - Vol. 128, № 4. - P. 501-523.
3. Association between polymorphism of GSTP1, GSTT1, GSTM1 and CYP2E1 genes and susceptibility to benzene-induced hematotoxicity / M.A. Nourozi, M. Neghab, J.T. Bazzaz // *Archives of Toxicology*. - 2018. - Vol. 92, №6. - P. 1983-1990.
4. Klusek, J. GST gene polymorphisms and the risk of colorectal cancer development / J. Klusek, S. Głuszek, J. Klusek // *Contemporary Oncology*. - 2014. - Vol. 18, №4. - P. 219-221. doi: 10.5114/wo.2014.41388.
5. Farmohammadi, A. Ramzanpour R. Association analysis of rs1695 and rs1138272 variations in GSTP1 gene and breast cancer susceptibility / A. Farmohammadi, V. Arab-Yarmohammadi, R. Ramzanpour // *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*. - 2020. - Vol. 21, №4. - P. 1167-1172.
6. Sirivarasai, J. Association between inflammatory marker, environmental lead exposure, and glutathione S-transferase gene / J. Sirivarasai, W. Wananukul, S. Kaojarern // *BioMed Research International*. - 2013. - e.474963. doi: 10.1155/2013/474963.
7. Schuliga, M., Chouchane S., Snow E. Upregulation of Glutathione-Related Genes and Enzyme Activities in Cultured Human Cells by Sublethal Concentrations of Inorganic Arsenic / M. Schuliga, S. Chouchane, E. Snow //

Toxicological Sciences. - 2002. - Vol. 70. - P. 183-192. doi: 10.1093/toxsci/70.2.183.

8. Cancer pharmacogenetics: Study of genetically determined variations on cancer susceptibility due to xenobiotic exposure / L. Quiñones, K. Lee, F.N. Varela [et al.] // Revista Médica de Chile. - 2006. - Vol. 134. - P. 499-515. doi: 10.4067/s0034-98872006000400015.

9. Individual variations in inorganic arsenic metabolism associated with AS3MT genetic polymorphisms / T. Agusa, J. Fujihara, H. Takeshita, H. Iwata // International Journal of Molecular Sciences. - 2011. - Vol. 12, №4. - P. 2351-82. doi: 10.3390/ijms12042351.

10. As3MT and GST Polymorphisms Influencing Arsenic Metabolism in Human Exposure to Drinking Groundwater / F. González-Martínez, D. Sánchez-Rodas, N.M. Varela [et al.] // International Journal of Molecular Sciences. - 2020. - Vol. 21, №14. - e.4832. doi: 10.3390/ijms21144832.

УДК 615.37:578.834.1(470.54)

EDN: SEKBQS

Шарабрин С.В., Рудомётов А.П., Боргоякова М.Б., Карпенко Л.И.
ДОСТАВКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ мРНК-ВАКЦИНЫ ПРОТИВ SARS-COV-2 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАТИОННОГО ПОЛИМЕРА
ФБУН «Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор» Роспотребнадзора, р.п. Кольцово, Новосибирская область, Россия

Аннотация. В данной работе мы получили экспериментальную мРНК-вакцину против SARS-CoV-2, кодирующую рецептор-связывающий домен (RBD) спайкового белка. Показано, что данная вакцина, упакованная в катионный полимер, приводит к увеличению продукции специфических антител с вируснейтрализующей активностью у иммунизированных мышей линии BALB/c.

Ключевые слова: SARS-CoV-2, RBD, мРНК-вакцина, псевдоуридин, полиглюкин.

мРНК-вакцины рассматриваются как одна из перспективных платформ по разработке вакцин, в том числе и против SARS-CoV-2. мРНК-вакцины способны эффективно активизировать оба звена иммунитета – как Т-клеточный, так и гуморальный. Существенным преимуществом мРНК-вакцин является быстрое, недорогое, масштабируемое и однотипное производство, обеспечивающее высокие выходы желаемого продукта в условиях *in vitro*. Основной проблемой использования мРНК вакцин

является способ доставки. Для доставки мРНК используются различные формы носителей, включая липиды, полимеры и др. Липидные наночастицы в настоящее время являются одними из наиболее часто используемых носителей мРНК, но они имеют ряд существенных недостатков, в том числе их необходимо хранить при низких температурах, их нельзя лиофилизировать, что затрудняет их использование для массовой вакцинации. Нами предложен альтернативный метод доставки мРНК, основанный на использовании конъюгата полиглюкин:спермидин (PGS).

Цель исследования. Получение мРНК вакцины, кодирующей фрагмент S белка SARS-CoV-2 RBD, и использование конъюгата полиглюкин:спермидин в качестве способа ее доставки.

В своей работе мы получили экспериментальную мРНК-вакцину, кодирующую рецептор-связывающий домен спайкового белка SARS-CoV-2. RBD считается одним из основных иммуногенов при разработке вакцины против SARS-CoV-2, поскольку в этом домене сконцентрированы основные вируснейтрализующие эпитопы. Для получения мРНК использовался набор T7 mScript™ Standard mRNA Production System (CELLSCRIPT) согласно протоколу производителя, с использованием псевдоуридина для повышения эффективности мРНК. Для упаковки мРНК использовали конъюгат поликатионного полимера PGS. В ходе работы были оптимизированы условия для самосборки комплексов мРНК-PGS, включая подбор соотношений зарядов мРНК:PGS для образования комплексов (1:5). Полученные частицы были охарактеризованы по размеру (164 ± 20 нм) и поверхностному заряду (близок к нулевой точке). Для того, чтобы подтвердить образование наночастиц была проведена электронная микроскопия.

В отличие от липидных наночастиц, PGS содержит только два компонента, полиглюкин и спермидин. Полиглюкин, полимер глюкозы с молекулярной массой 40 000, не токсичен для человека и является лицензированным плазмозамещающим препаратом гемодинамического действия. Спермидин – это встречающийся в природе полиамин, содержащийся во всех живых организмах, участвующий во многих биологических процессах. Кроме того, PGS позволяет лиофилизировать нуклеиновую кислоту и хранить ее в течение длительного времени при положительных температурах.

Оценка иммуногенности мРНК-RBD показала, что трехкратная внутримышечная иммунизация мышей голый мРНК-RBD (10 мкг на мышь), полученная с использованием псевдоуридина, не привела к значительному увеличению титра специфических антител по сравнению с отрицательным контролем (средний титр антител 1:50, n.s.). Трехкратная иммунизация мышей мРНК-RBD в оболочке PGS привела к индукции

специфических антител, титры которых в ELISA были значительно выше по сравнению с отрицательным контролем (средний титр 1:5000, $p \leq 0,01$) и голей мРНК-RBD ($p \leq 0,05$). Сыворотка животных с высокими титрами антител против RBD обладала вируснейтрализующей активностью (средний титр 1:40).

Таким образом, наши результаты показывают, что предлагаемый поликатионный полимер можно рассматривать как многообещающее средство доставки мРНК-вакцин, в частности мРНК-вакцин против SARS-CoV-2.

*Исследование выполнено в рамках государственного задания ФБУН ГНЦ
ВБ «Вектор» Роспотребнадзора*

УДК 613.6:616-057:616.8(470.54)

EDN: SNFEJD

Широков В.А., Потатурко А.В., Терехов Н.Л.
**ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ РИСКИ РАЗВИТИЯ
НИЖНЕПОЯСНИЧНОГО БОЛЕВОГО СИНДРОМА**

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

Аннотация. Проведено эпидемиологическое изучение влияния неблагоприятных производственных факторов на распространенность и отношение шансов развития нижнепоясничного болевого синдрома (НПБС) по результатам периодического медицинского осмотра 2915 человек, работающих в различных условиях труда.

Наибольшее неблагоприятное влияние на развитие НПБС оказывает работа в условиях неблагоприятной (класс 3.1 и выше) физической динамической нагрузки (ОШ 5,22), поднятие и перемещение груза вручную (ОШ 3,01) и неблагоприятная рабочая поза (ОШ 7,10). Низкая физическая активность (ФА) в бытовых условиях наиболее существенно повышает распространенность (35,6 %) и шанс возникновения НПБС (ОШ=1,82). По результатам анкетирования с использованием Международного опросника физической активности получены данные о повышении распространенности и шансе возникновения профессионально-обусловленной поясничной боли как при низком, так и высоком уровне физической активности. Умеренный уровень физической активности является наиболее благоприятным для пациентов, что дает основания

рекомендовать данный уровень физической активности для профилактики болей в спине.

Ключевые слова: нижнепоясничный болевой синдром, профессиональные факторы риска, распространенность, отношение шансов, физическая активность.

Введение. Боль в спине является одной из наиболее распространенных проблем современного общества, обуславливающая существенное снижение качества жизни, рост показателей временной и стойкой нетрудоспособности.

Изучение производственных факторов риска развития НПБС, их количественная оценка необходимы как для изменений условий труда на рабочем месте, так и для разработки комплекса лечебно-профилактических мероприятий, направленных на снижение частоты новых эпизодов болей в спине. Кроме этого, неспецифическая боль в нижней части спины, являясь полиэтиологической патологией, создает определенные сложности в решении причинно-следственных отношений, в частности, при связи имеющегося заболевания с профессией. В данной работе нами предпринята попытка оценить вклад в развитие НПБС профессиональных факторов риска (физическое перенапряжение, общая и локальная вибрация, неблагоприятный микроклимат) и различных уровней физической активности.

Цель исследования. Изучение профессиональных факторов риска боли в нижней части спины на основании их эпидемиологического изучения по результатам ПМО с учетом роли физической активности в качестве возможного конфаундера.

«Профессионально обусловленные заболевания» — группа болезней, полиэтиологичных по своей природе, в возникновении которых производственные факторы вносят определенный вклад наряду с другими факторами. Основной аргументацией причинно-следственной связи для этой группы заболеваний являются эпидемиологические исследования, подтверждающие повышение распространенности или риска болезней.

Материалы и методы. В условиях ПМО среди работников предприятий Свердловской области было обследовано 2915 человек. На основании карт специальной оценки условий труда были проанализированы неблагоприятные факторы: тяжесть труда, физическая динамическая нагрузка, масса поднимаемого и перемещаемого груза, неблагоприятная рабочая поза, общая и локальная вибрация, повышенная температура воздуха, электромагнитное излучение. Группы сформированы в соответствии с классами условий труда согласно СОУТ: 1-я – с классами 1 и 2 по тяжести труда (оптимальные и допустимые), 2-я – с классами 3.1, 3.2 по тяжести труда (вредные). При оценке уровня физической активности

использовались результаты анкетирования с помощью опросника Международного опросника физической активности (International Physical Activity Questionnaire, IPAQ).

Результаты и их обсуждение. При сравнении сформированных групп наличие вредного класса тяжести труда увеличивает распространенность боли в спине с 31,7 % до 37,1 %. При этом ОШ=1,27 с 95 % ДИ 1,03-1,43 ($p<0,05$). Также обращает внимание, что при увеличении тяжести труда (при сравнении групп с классом 3.1 и группы 3.2) не происходит нарастания распространенности НПБС, а наоборот, отмечено ее уменьшение с 30,3 % до 27,0 %, соответственно. При этом, отношение шансов составляет 0,85 (95 % ДИ 0,66-1,08). Несмотря на полученные различия между этими группами, эти результаты не являются достоверно значимыми ($p>0,05$). Наличие неблагоприятных для здоровья уровней физической динамической нагрузки (класс 3.1-3.2) увеличивает риск НПБС с ОШ= 5,22 и 95% ДИ 3,50-7,81 ($p<0,05$). Поднятие и перемещение груза, оцененные как класс 3.1 и выше, увеличивают риск возникновения НПБС с ОШ = 3,01 и 95 % ДИ 2,41-3,75, различия статистически значимы ($p<0,05$). При оценке влияния рабочей позы на НПБС выявлено увеличение распространенности с 35,21% у работающих в оптимальных условиях труда до 79,48 % при наличии вредного уровня, при этом ОШ = 7,10 с 95% ДИ 5,65-8,94. При изучении влияния общей вибрации (машинисты электровозов, машинисты буровых установок и др.) получены данные, что наличие на рабочем месте общей вибрации, превышающей ПДУ, повышает распространённость НПБС с 35,2 % до 50,0 %, при ОШ=1,84 с 95 % ДИ 1,47-2,29 ($p<0,05$). Наличие неблагоприятного уровня локальной вибрации повышает распространённость боли в спине с 35,1 % до 50,4 % при ОШ = 1,87 и 95 % ДИ 1,50-2,33 ($p<0,05$). По нашим данным, распространенность НПБС в условиях нагревающего микроклимата увеличивается по сравнению с оптимальными условиями с 35,9 % до 39,7 %. Так же повышается риск развития НПБС с ОШ = 1,18 (95 % ДИ 1,00-1,38) ($p<0,05$). При двухфакторном анализе выявлено, что сочетание вредного класса тяжести труда и уровня общей вибрации, превышающей ПДУ, увеличивают распространенность НПБС с 28,9 % до 47,8 %. При этом ОШ=2,25 с 95 % ДИ 1,66-3,04. Комбинированное влияние наличия тяжести труда и локальной вибрации увеличивают риск боли с ОШ = 2,2 и 95 % ДИ 1,66-2,93 ($p<0,05$).

При изучении влияния различных уровней физической активности на развитие НПБС получены данные, что максимальная распространенность выявлена у работников, имеющих высокий уровень физической активности в производственных и бытовых условиях (37,25 %). При этом ОШ составляет 1,5 с 95 % ДИ 1,6-2,11. На втором месте по

распространенности НПБС выявлена у работников, имеющих низкий уровень физической активности (29,3 %) с ОШ = 2,15 и 95 % ДИ 1,07-4,3. Наиболее низкую распространенность НПБС имеют работники с умеренным уровнем физической активности (21,6 %). При сопоставлении полученных данных о ФА на работе не было получено достоверных отличий, хотя интенсивная ФА на работе влияет в большей степени (ОШ=1,16 с 95 % ДИ 0,86-1,58), чем работа с низкой ФА (ОШ=1,06 с 95 % ДИ 0,72-1,55). Получены данные, что низкая физическая активность в бытовых условиях наиболее существенно повышает распространенность (35,6 %) и шанс возникновения НПБС (ОШ=1,82 при 95 % ДИ 1,33-2,49, $p<0,001$), что является подтверждением того, что низкая физическая активность вне рабочего времени является наиболее неблагоприятным фактором, влияющим на развитие боли в спине. Интенсивная физическая активность вне работы в меньшей степени влияет на риск боли в спине (ОШ = 1,2 с 95 % ДИ 0,9-1,59) с распространённостью боли 26,7 %. При многофакторном анализе, наибольшая распространенность и шанс возникновения НПБС выявлена у комбинаций «Умеренная ФА на работе + Низкая ФА вне работы» с 37 % распространенностью и ОШ=2,89 с 95 % ДИ 1,38-6,03 и комбинации «Интенсивная ФА на работе + Низкая ФА вне работы», которая также имеет распространенность в 37 %, при ОШ=2,96 с 95 % ДИ 1,59-5,49 ($p<0,05$). Наиболее низкая распространенность и шансы возникновения НПБС выявлена у комбинаций «Низкая ФА на работе + Умеренная ФА вне работы» с распространенностью в 18 % с ОШ=1,10 и 95 % ДИ 0,49-2,49 ($p>0,05$), а также при совместном влиянии «Умеренной ФА на работе + Умеренной ФА вне работы» с распространенностью НПБС 17%.

Заключение. При углубленном анализе отдельных показателей тяжести труда получены данные о наибольшем неблагоприятном влиянии на развитие НПБС физической динамической нагрузки, поднятия и перемещения груза вручную и неблагоприятной рабочей позы, превышающие допустимый уровень. По результатам анкетирования с использованием Международного опросника физической активности получены данные о повышении распространенности и шансе возникновения профессионально обусловленной поясничной боли как при низком, так и высоком уровне физической активности. Умеренный уровень физической активности является наиболее благоприятным для пациентов, что дает основания рекомендовать данный уровень физической активности для профилактики болей в спине.

УДК 614.7:632.15:613.9(470.54)

EDN: SNMHTB

Ярушин С.В.¹, Власов И.А.², Козловских Д.Н.², Бармин Ю.Я.²,
Шевчик А.А.¹, Кузьмин Д.В.¹, Чеботарькова С.А.³

**О РАЗВИТИИ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ОЦЕНКЕ
ВЫПОЛНЕНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО ПРОЕКТА «ЧИСТЫЙ ВОЗДУХ»
ПО КРИТЕРИЯМ СНИЖЕНИЯ РИСКА И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ
УЩЕРБА ЗДОРОВЬЮ**

¹ *ФБУН «Екатеринбургский медицинский-научный центр
профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий»
Роспотребнадзора, г. Екатеринбург, Россия*

² *Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав
потребителей и благополучия человека по Свердловской области
г. Екатеринбург, Россия*

³ *ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Свердловской области»,
г. Екатеринбург, Россия*

Аннотация. Представлены результаты и показана экономическая эффективность реализации федерального проекта «Чистый воздух» по критериям здоровья населения на примере города Нижний Тагил.

Обработаны методические подходы и практические аспекты оценки реализации выполненных в 2018-2021 годах и прогноза на период до 2024 года мероприятий на промышленных предприятиях города.

Выполнен сводный расчет загрязнения атмосферного воздуха, проведен расчет аэрогенных рисков для здоровья населения, включая остаточные после выполнения мероприятий, с учетом влияния качества атмосферного воздуха на показатели смертности и заболеваемости в городе.

Даны предложения о необходимости и достаточности реализации дополнительных мероприятий при корректировке Комплексного плана мероприятий по снижению выбросов загрязняющих веществ в городе Нижний Тагил на период до 2024 года и в последующий период.

Обосновано применение критериев риска для здоровья для объективной и достоверной оценки результативности и эффективности реализации федерального проекта «Чистый воздух», включая эксперимент по квотированию выбросов загрязняющих веществ в городах с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха.

Ключевые слова. загрязнение атмосферного воздуха, аэрогенный риск, здоровье населения, приоритетные вещества, выбросы, эффективность.

Целью исследования являлась оценка и прогноз результативности реализации Комплексного плана мероприятий по снижению выбросов

загрязняющих веществ в атмосферный воздух города Нижнего Тагила по критериям риска для здоровья населения и обоснование рекомендаций по их использованию в городах-участниках федерального проекта «Чистый воздух».

Результаты реализации федерального проекта «Чистый воздух» и проведении эксперимента по квотированию выбросов загрязняющих веществ целесообразно оценивать на основе критериев снижения аэрогенного риска для здоровья в результате химического загрязнения атмосферного воздуха в дополнение к снижению валового выброса загрязняющих веществ [1].

Оправдано расширение использования методологии оценки риска здоровью населения в реализации федерального проекта «Чистый воздух» и проведении эксперимента по квотированию выбросов загрязняющих веществ, обеспечивающих оценку результативности и эффективности выполнения воздухоохраных мероприятий по их полному жизненному циклу от обоснования, разработки, реализации и мониторинга до оценки и корректировки результатов квотирования выбросов загрязняющих веществ.

В 2020 году выполнено исследование по прогнозу изменения уровня рисков для здоровья населения в результате выполнения Комплексного плана мероприятий по снижению выбросов в атмосферный воздух города Нижнего Тагила, утвержденного в 2018 году [2]. В результате этого прогноза установлено, что предусмотренное снижение валового выброса загрязняющих веществ в атмосферный воздух города на 18,5 % (приоритетных для здоровья веществ – на 19,9%) не дает существенного снижения риска здоровью населения и не обеспечивает достижение его приемлемого уровня [3].

В 2021-2022 годах было проведено исследование по оценке фактического снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух города Нижнего Тагила с разработкой предложений по снижению выброса приоритетных загрязняющих веществ для основных источников загрязнения промышленных предприятий по обеспечению достижения приемлемого уровня риска при принятии откорректированного варианта Комплексного плана мероприятий по снижению выбросов в атмосферный воздух города Нижнего Тагила, утвержденного в 2022 году [4].

По состоянию на 2022 год, мероприятия, предусмотренные к выполнению в откорректированном и утвержденном Комплексном плане обеспечивают достижение этих показателей на уровне только 15-20 % от целевого значения по критериям состояния и риска здоровью населения.

Выполненная оценка результативности и экономической эффективности фактической реализации воздухоохраных мероприятий за период 2018-2021 годы по критериям риска здоровью населения показала

незначительные результаты в улучшении состояния здоровья населения на фоне результатов снижения объема валового выброса загрязняющих веществ в атмосферный воздух, а главное затрат на их реализацию, и не может оцениваться как эффективное выполнение с точки зрения достижения национальных целей и решения стратегических задач развития Российской Федерации.

Заключение. На примере города Нижнего Тагила показано, что оценка эффективности и результативности реализации федерального проекта «Чистый воздух» исключительно по критериям снижения валового выброса загрязняющих веществ в атмосферный воздух не может обеспечить достижение национальных целей и решение стратегических задач развития Российской Федерации – сокращение смертности и снижение заболеваемости, ассоциированные с химическим загрязнением атмосферного воздуха.

Применение методологии оценки риска позволяет актуализировать и обеспечить целевую направленность снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух по критериям снижения риска здоровью населения [5].

Список литературы

1. Ключевые аспекты оценки результативности и эффективности реализации федерального проекта «Чистый воздух» на примере Комплексного плана мероприятий по снижению выбросов загрязняющих веществ в городе Нижний Тагил / С.В. Ярушин, Д.В. Кузьмин, А.А. Шевчик [и др.] // Здоровье населения и среда обитания - ЗНиСО. - 2020. - №(9). - С. 48-60. <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2020-330-9-48-60>.

2. Май, И.В. К вопросу оптимизации мониторинга качества атмосферного воздуха для реализации федерального проекта «Чистый воздух» / И.В. Май, А.А. Кокоулина, С.Ю. Балашов // Медицина труда и промышленная экология. - 2019. - Т. 59, № 11. - С. 931-936.

3. Практика применения оценки риска здоровью в федеральном проекте «Чистый воздух» в городах-участниках (Череповец, Липецк, Омск, Новокузнецк): проблемы и перспективы / С.В. Кузьмин, С.Л. Авалиани, Н.С. Додина [и др.] // Гигиена и санитария. - 2021. - №100(9). - С. 890-896. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-9-890-896>

4. Ревич, Б.А. Некоторые показатели здоровья жителей городов федерального проекта "Чистый воздух" / Б.А. Ревич, Т.Л. Харьковская, Е.А. Кваша // Анализ риска здоровью. - 2020. - № 2. - С. 16-27.

5. Зайцева, Н.В., Май И.В. Основные итоги, перспективы применения и совершенствования оценки риска здоровью населения сибирских городов - участников проекта "Чистый воздух" (Братск, Норильск, Красноярск, Чита) / Н.В. Зайцева, И.В. Май // Гигиена и санитария. - 2021. - Т. 100, № 5. - С. 519-527.

РЕЗОЛЮЦИЯ

Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Взаимодействие науки и практики. Опыт и перспективы», посвященной 100-летию со дня образования государственной санитарно-эпидемиологической службы России

В соответствии с приказом Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 01.06.2022 № 304 6-7 октября 2022 г. на базе ФБУН «Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора (далее — ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора) состоялась Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Взаимодействие науки и практики. Опыт и перспективы» (далее — конференция), посвященная 100-летию со дня образования государственной санитарно-эпидемиологической службы России.

Организаторами конференции выступили Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; ФБУН «Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора; Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Свердловской области; ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Свердловской области».

От имени Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека участников приветствовала главный государственный санитарный врач Российской Федерации А.Ю. Попова, отметив эффективное практическое взаимодействие Екатеринбургского медицинского научного центра с органами и организациями Роспотребнадзора, их совместную слаженную работу и умение быстро перестраиваться под влиянием внешних угроз, а также выразила уверенность, что предстоящие в рамках конференции обсуждения проблемных вопросов обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия и сформированные на их основе предложения станут значимым вкладом в осуществление федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора, защиту населения от новых биологических угроз и снижение негативного влияния факторов среды обитания, особенно учитывая сегодняшнее развитие нашего государства, которое во многом зависит от эффективных научно-технических решений в актуальных направлениях исследований и внедрений их в практику. В заключение А.Ю. Попова поздравила участников конференции со 100-летним юбилеем со дня образования

государственной санитарно-эпидемиологической службы Российской Федерации, пожелала плодотворной работы в созидательной и творческой атмосфере, постоянного профессионального совершенствования, новых творческих свершений и дальнейших успехов в научной и практической деятельности.

Также слова приветствия в адрес участников прозвучали от первого заместителя Министра здравоохранения Свердловской области С.Б. Туркова; заместителя Министра социальной политики Свердловской области О.Б. Федосеевой; к.м.н., руководителя Управления Роспотребнадзора по Свердловской области Д.Н. Козловских; к.м.н., руководителя Территориального органа Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения по Свердловской области Н.А. Зильбер; управляющего Свердловским региональным отделением Фонда социального страхования Российской Федерации Е.А. Альшиц; научного руководителя ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора д.м.н. В.Б. Гурвича.

Форма участия в мероприятии — очно-заочная.

Всего для участия в конференции было зарегистрировано около 350 учёных (из них 21 доктор наук и 12 профессоров) и специалистов органов и организаций Роспотребнадзора, научных и других организаций из Узбекистана, Казахстана и разных регионов России: Республик Татарстан, Башкортостан, Алтай, Марий-Эл, Приморского, Пермского и Алтайского краев, Московской, Ленинградской, Свердловской, Челябинской, Тюменской Самарской, Саратовской, Волгоградской, Владимирской, Ростовской, Рязанской, Кировской, Нижегородской, Воронежской, Томской, Новосибирской, Кемеровской, Оренбургской, Магаданской и других.

За два дня работы конференции было заслушано 76 докладов. Модераторами заседаний, проходивших одновременно на двух площадках, выступили д.м.н., профессор Х.Х. Хамидулина; д.м.н., профессор В.А. Широков; к.м.н. И.А. Умнягина; В.Т. Ахметшина; д.м.н., профессор Н.Ф. Мирютова; д.м.н., профессор Л.М. Фатхутдинова; д.м.н., профессор Г.Я. Липатов; к.м.н. Д.Н. Козловских; О.В. Диконская; А.В. Пономарева; С.В. Романов; А.Н. Лаврентьев; д.м.н. М.П. Сутункова; д.м.н. В.Б. Гурвич; д.м.н., профессор Э.Г. Плотко; д.б.н. И.А. Минигалиева; к.м.н. В.Г. Газимова; к.м.н. А.А. Федорук; С.В. Мартин.

В процессе работы конференции ее участники рассмотрели и обсудили следующие вопросы:

1. Организация совместной деятельности научно-исследовательских учреждений Роспотребнадзора в системе обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения с учетом создания партнерских отношений с территориальными органами Роспотребнадзора

и хозяйствующими субъектами в современных условиях.

2. Проблемы и стратегия развития социально-гигиенического мониторинга в Российской Федерации.

3. Научное обоснование комплексного анализа факторов риска, обеспечения гигиенической безопасности и разработка системы адресных мероприятий по управлению риском воздействия неблагоприятных факторов среды обитания на состояние здоровья населения России.

4. Организация системы «Медицина труда» на региональном уровне.

5. Апробация и научное обоснование методов профилактики, диагностики и реабилитации при оказании медицинской помощи населению, подверженному воздействию вредных факторов окружающей и производственной среды.

6. Развитие системы оценки и управления риском для здоровья, связанным с нутриентной обеспеченностью различных категорий населения, в том числе подверженных неблагоприятному воздействию окружающей и производственной среды.

7. Научное обоснование комплексных мер по оценке и управлению риском для здоровья работающего населения в ведущих отраслях экономики на основе совершенствования персонифицированной системы мониторинга вредных производственных факторов и состояния здоровья.

8. Изучение особенностей вредного действия наночастиц на организм в целях оценки связанных с ними рисков для здоровья, разработка мероприятий по управлению ими, в т.ч. нормирование наночастиц в различных аэрозолях.

9. Совершенствование системы мер, направленных на повышение устойчивости групп риска к воздействию вредных условий труда и токсичных контаминантов среды обитания.

10. Развитие теории и моделирование комбинированного вредного действия химических веществ.

11. Научное, информационно-аналитическое и методическое обоснование организации надзорной деятельности на основе внедрения риск-ориентированных технологий.

12. Совершенствование методов количественного определения и контроля загрязнителей окружающей среды.

Участники конференции отмечают, что в современных условиях реформирования административной системы обеспечения надзорной деятельности в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и продолжающихся экономических и финансовых санкциях недружественных стран, сдерживающих развитие экономики Российской Федерации все большую актуальность приобретает деятельность по организации взаимодействия, совместной деятельности и

созданию партнерских отношений научно-исследовательских учреждений Роспотребнадзора с территориальными органами и учреждениями Роспотребнадзора и субъектами хозяйствования. Результаты реализации соглашений о совместной деятельности по управлению риском для здоровья населения позволили создать условия для создания в Свердловской области результативной и экономически эффективной региональной системы управления риском здоровью населения. Полученные опыт и результаты целесообразно тиражировать в иных субъектах Российской Федерации с учетом особенностей обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, проживающего на их территориях. Расширению такой практики организации и обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения является как слабая научно-методическая база, так и квалификация и профессионализм специалистов в этой сфере деятельности.

Информационно-аналитической основой создания и функционирования такой региональной системы управления риском здоровью населения является социально-гигиенический мониторинг. Реализация положений принятой Роспотребнадзором Концепции развития социально-гигиенического мониторинга в Российской Федерации на период до 2030 года создает все необходимые и достаточные условия для реализации этой функции систем социально-гигиенического мониторинга, осуществляемого в субъектах Российской Федерации, этому могло бы способствовать создание Референс-центров социально-гигиенического мониторинга, осуществляющих свою деятельность на базе существующих научных учреждений и центров гигиены и эпидемиологии, на территориально-отраслевых принципах.

Реформирование трудового и санитарного законодательства в части оценки и управления риском для здоровья требует достоверной оценки условий труда и состояния здоровья работающих, для разработки эффективных прогностических моделей риска и принятия обоснованных управленческих решений на всех уровнях. Становится востребованным введение института специалистов по гигиене (медицине) труда на промышленных предприятиях (прежде всего в крупных холдингах).

Требуют совершенствования порядок и диагностические процедуры оценки состояния здоровья работающих как при скрининговом этапе проведения периодических медицинских осмотров, так и на этапе специального углубленного обследования для установления профессиональной патологии. Особое внимание должно быть уделено персонифицированному учету состояния здоровья работающих во вредных и опасных условиях труда.

Ввести полномочия по контролю за качеством и порядком организации маршрутизации работающего населения из высоких групп

риска по социально-значимым группам заболеваний, в том числе на межрегиональном уровне, с учетом возможностей оказания центрами профпатологии НИИ Гигиены труда и клиник Роспотребнадзора непосредственно специализированной (кардиологической, неврологической и т.п.) лечебной медицинской помощи и проведения экспертной работы.

Выполнение медико-профилактических мероприятий для работающих по снижению риска развития профессиональных и производственно обусловленных заболеваний требует воссоздания и развития медико-санитарных частей и цеховых здравпунктов на промышленных предприятиях с вредными и опасными условиями труда.

Участники Конференции при обсуждении вопросов оценки и управления профессиональными рисками для здоровья отмечают, что проблемы улучшения состояния здоровья трудоспособного населения Российской Федерации, увеличения продолжительности трудового долголетия, являются ключевыми для развития трудового потенциала страны и могут быть решены путем принятия государственной политики и реализации адекватных угрозам мер по оценке и управлению профессиональными и производственно обусловленными рисками для здоровья работающих, разработки и внедрения научно-практических мероприятий работ основанных на принципах «гигиены и медицины труда», включая:

- достоверную, максимально полную и своевременную оценку вредных для здоровья факторов профессионального риска условий труда и производственной среды, в том числе с применением современных методик оценки фактора (дисперсометрию промышленного аэрозоля) и персональных приборов контроля;

- систематическую своевременную оценку состояния здоровья работающих путем динамического наблюдения за изменением состояния здоровья работника с момента трудоустройства; расширением, в случае необходимости, объема проводимых (в рамках предварительных, при поступлении на работу и периодических медицинских осмотров) диагностических исследований; специальных диагностических дообследований и оценок связи состояния здоровья работающих с условиями труда, ведения персонифицированного учета общих и профессиональных заболеваний; оценку производственной обусловленности выявляемой патологии;

- своевременное исследование последствий перенесенной новой коронавирусной инфекции и оценка клинично-функционального состояния работников, имеющих экспозицию к вредным производственным факторам, изучение комплекса различных кардиореспираторных, неврологических, когнитивных и психологических нарушений,

сопровождающихся снижением физической и психической работоспособности выделение основных симптомокомплексов и разработка современных методов диагностики и реабилитации в постковидном периоде;

- развитие служб гигиены и медицины труда с функцией формирования информационной базы о фактическом состоянии условий труда и состоянии здоровья работающих, позволяющей выстраивать систему прогнозирования вероятности развития профессиональных, а также производственно обусловленных заболеваний; выработать научно обоснованные подходы к снижению риска здоровью; выстроить единую систему здоровьесберегающих технологий управления профессиональным риском для здоровья на групповом и индивидуальном уровнях;

- применение современных инновационных медико-профилактических и оздоровительных технологий по снижению и компенсации риска развития профессиональных и производственно обусловленных заболеваний, наряду с технологическими и санитарными мерами по управлению риском для здоровья работающих.

Участники Конференции рекомендуют принять в качестве базового принципа развития методологии оценки и управления профессиональными и производственно обусловленными рисками для здоровья работающих, сбалансированное взаимодействие механизмов гарантированного государством социального страхования работающих, и добровольного индивидуального страхования в связи с воздействием вредных и опасных условий труда; обеспечить научно-методическое и организационное сопровождение реализации этих механизмов, включая:

1. Научно – методическое обоснование и разработку методов и технологий оценки индивидуальных и коллективных профессиональных и производственно обусловленных рисков для здоровья работающих, прежде всего во вредных и опасных условиях труда.

2. Решение вопросов использования молекулярных и генетических методов и технологий исследования (включая данные генетических паспортов) в развитии гигиенического нормирования и обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

3. Совершенствование технологии оценки условий труда, включая сочетанное и комбинированное действие факторов риска и оценки персональных экспозиций. Внедрение современных методов идентификации факторов риска, методик контроля персонифицированных экспозиций.

4. Дальнейшее развитие и углубление фундаментальных и прикладных исследований по оценке токсичности, опасности веществ в наноразмерном состоянии.

5. Разработка эффективных средств биологической профилактики

против вредного действия производственных факторов на основании полученных новых данных о механизмах токсичности.

6. Законодательное закрепление отношений различных субъектов права в трудовых отношениях (фонд социального страхования, органы надзора в сфере профессиональных рисков, субъекты хозяйствования, общественные объединения, работники, иные заинтересованные лица) по оценке и управлению профессиональными и производственно обусловленными рисками для здоровья работающих.

7. Развитие механизмов добровольного медицинского страхования работающих в связи с воздействием факторов производственной среды и условиями труда. Разработка специальных медико-профилактических технологий и программ страхования.

8. Внедрение механизмов саморегулирования в сфере гигиены труда (включая стимулирование корпоративных стандартов оценки и управления профессиональными рисками и внедрение систем менеджмента охраны и безопасности труда) на промышленных предприятиях.

9. Развитие в субъектах Российской Федерации систем «медицины труда», основанной на взаимосвязанной деятельности центров профессиональной патологии, лечебно-профилактических учреждений, медико-санитарных частей и цеховых здравпунктов на промышленных предприятиях, санаторно-курортных учреждений, ориентированных на реализацию медико-профилактических технологий управления профессиональными и производственно- обусловленными рисками.

10. Развитие пропаганды и мотивации у работающих к здоровому образу жизни, повышению ответственности за собственное здоровье и трудовое долголетие.

11. Системный подход к оптимизации отдельных процессов, связанных с качеством и безопасностью питания населения. Разработка научно-обоснованных моделей индивидуальных и групповых рационов питания для снижения риска развития заболеваний населения, с учетом факторов среды обитания и индивидуального ответа на воздействие.

12. Совершенствование контроля качества и безопасности упакованных природных минеральных вод.

13. Глобальное распространение SARS-CoV-2 еще раз подчеркнуло значимость защиты работников медицинских организаций при встрече как с новыми, так и возвращающимися инфекционными агентами, способными к эпидемическому и пандемическому распространению. Полученные данные следует использовать при организации работы инфекционных госпиталей и медицинских организаций, оказывающих плановую медицинскую помощь населению, в условиях реализации эпидемических рисков.

14. Повышение квалификации кадров, проведение обучающих семинаров и научно-практических конференций по вопросам нормирования, методического обеспечения и оценки профессиональных рисков здоровью работающих.

Отдельное внимание было привлечено к заседанию конференции, в рамках которого проходил конкурс «Лучшая работа молодого ученого». Конкурсная комиссия заслушала 31 научную работу и рассмотрела 7 научных статей. Основные рассматриваемые тематики посвящены вопросам генетики, экспериментальной токсикологии, различным направлениям гигиенических исследований и др. В заключительный день конференции были подведены итоги конкурса и прошло награждение победителей.

Участники признали работу конференции успешной, отметив важность проведения на регулярной основе и выразив уверенность, что рекомендации, выработанные по результатам обсуждения поставленных вопросов, будут содействовать укреплению сотрудничества на российском и международном уровнях, дальнейшему развитию продуктивного взаимодействия как специалистов органов и организаций Роспотребнадзора, так и научных и других организаций, обеспечивая поэтапный выход на качественно новый уровень развития.